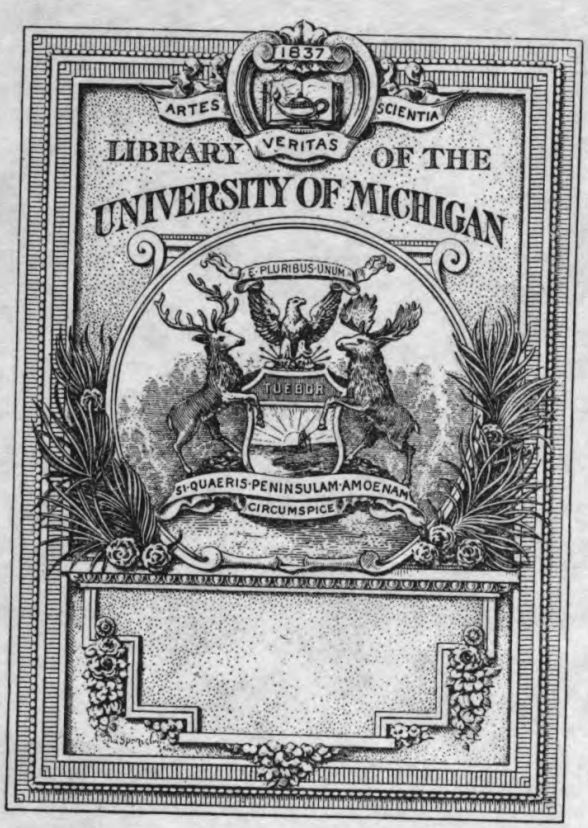
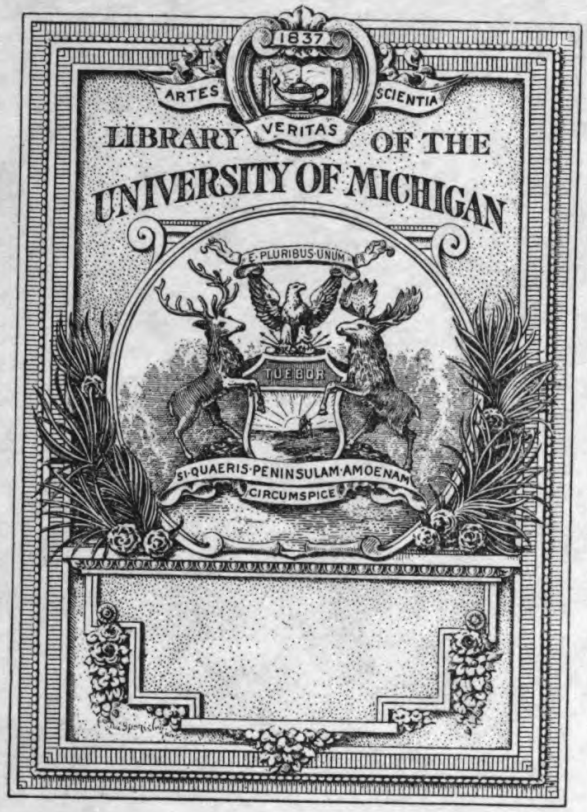
B 1,064,742


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

QL
67
.Z965


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

QL
67
.Z96

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Prof. der Astronomie in Zürich.

Siebenter Jahrgang.

Zürich,

in Commission bei Sal. Höhr.

1862.

Inhalt.

Seite.

Clausius, über die Anwendung des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die innere Arbeit 48
Cramer, über Sterigmatocystis antacustica . . . 343
— Das Rhodospermin, ein krystalloidischer, quellbarer Körper, im Zellinhalt verschiedener Florideen . . 350
— Ueber den rothen Farbstoff von Rytiphlæa tinctoria Ag. Spec. 365
Deschwanden, Anwendung schiefer Projektionen zu axonometrischen Zeichnungen 159
Durège, über eine Anwendung der imaginären Grössen in der Mechanik 293
Fick, ein neues Myographion 307
Frey, über die Lymphgefässe der Colonschleimhaut . 183
Heer, über die von Dr. Lyall in Grönland entdeckten fossilen Pflanzen 176
Hug, mathematische Mittheilungen 270
Kenngott, über die Zusammensetzung der Pennin, Chlorit und Klinochlor genannten Minerale 113
Kenngott und Wiser, Mittheilungen über die Meteoriten der Zürcher Sammlungen 142
Schläfli, Betrachtungen über verschiedene Gegenstände, die in Herrn Hug's »Mathematik in systematischer Behandlungsweise« vorkommen 366
Stöhr, der Vulkan Idjen in Ost-Java 30
Tscheinen, Tagebuch über Erdbeben und andere Naturerscheinungen im Visperthal im Jahre 1861 . . 189
Wislicenus, Mittheilungen aus dem Laboratorium . 1. 237

Wolf, Mittheilungen über die Sonnenflecken . . . 225
— Ueber die Bedeutung der Mittel-Europäischen Gradmessung für die Kenntniss der Erde im Allgemeinen und für die Schweiz im Besondern 337

Frey, über die Lymphbahnen der Tonsillen und Zungenbalgdrüsen 410
— Ueber die Lymphbahnen der Trachomdrüsen . . . 412
Graberg, Literarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen 212
Horner und Graberg, Verzeichniss der für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangenen Geschenke 101
— Verzeichniss der als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift erhaltenen Werke 105
— Verzeichniss der 1861 angekauften Werke 111
Reuleaux, Vorweisung von Proben eines durch Hitze merkwürdig veränderten Schmiedeisens 418
Schläfli, Verzeichniss der Dattelvarietäten der Provinz Irak und einiger daran grenzenden Landestheile . . . 321
— Sammlung einiger kurdischer Wörter und Ausdrücke, die auf Naturwissenschaften und Medicin Bezug haben, im Dialecte der Aschytakurden, den Bewohnern des Dschebel Tôr 325
— Notizen aus der kurdischen Volksmedicin . . . 332
Siegfried, Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen vom Oktober 1861 bis Ende März 1862 . 220
Wolf, über die Witterung in den Jahren 1856—1861 . . . 95
— Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte 98. 217. 333. 420
— Flaugergues und Huber's Beobachtungen über das Zodiakallicht 416
— Flaugergues und Huber's Beobachtungen über die veränderlichen Sterne 417

Verzeichniss

der

Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft

in

Zürich.

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
1.	-	Zeller, Joh., Seidenfärber . .	1777	1804	1812
2.	-	Römer, H. Casp., alt Direktor .	1788	1812	—
3.	-	v. Muralt, H. C., alt Bürgermeister	1779	1816	—
4.	-	Nüscheler, D., Genie-Oberst . .	1792	1817	1829
5.	-	Schinz, H. Casp., Kaufmann . .	1792	1817	—
6.	-	Locher-Balber, Hans, Dr. Professor	1797	1819	1821
7.	-	Finsler, J. J., M. Dr. . . .	1796	1820	1822
8.	-	Weiss, H., Zeughaus-Direktor . .	1798	1822	1843
9.	-	Abegg, A., M. Dr.	1792	1822	—
10.	-	v. Escher, G., Professor . . .	1800	1823	1826
11.	-	Rahn, C., Med. Dr.	1802	1823	1826
12.	-	Locher-Zwingli, H., Dr. Professor .	1800	1823	—
13.	-	Hess, J. L., Stadtpräsident . .	1788	1824	—
14.	-	Muralt, H., Oberstlieutenant . .	1803	1826	1857
15.	-	Horner, J. J., Dr., Bibliothekar .	1804	1827	1831
16.	-	Zeller-Klauser, J. J., Chemiker .	1806	1828	—
17.	-	Gräffe, C. H., Dr. Professor . .	1799	1828	—
18.	-	Escher v. d. Linth, A., Dr. Pr. Präsid.	1807	1829	1843
19.	-	Wiser, D., Mineralog . . .	1802	1829	1843
20.	-	Keller, F., Dr., Präs. der antiq. Ges.	1800	1832	1835
21.	-	Mousson, R. A., Dr. Professor. .	1805	1833	1839
22.	-	Werdmüller, O., Kaufmann . .	1807	1833	1841
23.	-	Siegfried, Quäst. d. schweiz. Nat.-Ges.	1800	1833	1850
24.	-	Schönlein, L., Dr. Prof., in Berlin (abs.)	1793	1833	—
25.	-	Fröbel, J., Dr., in Amerika (abs.) .	1806	1833	—
26.	-	Löwig, K., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	1804	1833	—
27.	-	Trümpler-Schulthess, J., Fabrikbes.	1805	1833	—
28.	-	Redtenbacher, F., Pr., Karlsruhe (abs.)	1810	1834	—
29.	-	Heer, O., Dr. Professor, Vice-Präsid.	1809	1835	1840
30.	-	Lavater, J., Apotheker . . .	1812	1835	1851

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
31.	Hr.	Arnold, F. W., Dr. Pr. in Heidelb. (abs.)	—	1835	—
32.	-	Ulrich, M., Professor . . .	1802	1836	1847
33.	-	Meier-Ahrens, C., M. Dr. . .	1813	1836	1854
34.	-	Stockar-Escher, C., Bergrath . .	1812	1836	—
35.	-	Hofmeister, R. H., Prof. . . .	1814	1838	1847
36.	-	Zeller-Tobler, J., Ingenieur . .	1814	1838	1858
37.	-	Wolf, R., Dr. Prof., Redaktor . .	1816	1839	1856
38.	-	Pestalozzi-Schulthess, A., Banquier.	1816	1840	1851
39.	-	Henle, Dr., Prof. in Göttingen (abs.)	—	1840	—
40.	-	Kölliker, A., Dr. Pr., in Würzburg (abs.)	1817	1841	1843
41.	-	Nägeli, K., Dr. Pr., in München (abs.)	1817	1841	1849
42.	-	Kohler, J. M., Lehrer im Seminar .	1812	1841	—
43.	-	Meier-Hofmeister, J. C., M. Dr. .	1807	1841	—
44.	-	v. Muralt, L., M. Dr. . . .	1806	1841	—
45.	-	v. Deschwanden, M., Professor .	1819	1842	1850
46.	-	Koch, Ernst, Färber . . .	1819	1842	—
47.	-	Nüscheler, A., Rechenschreiber .	1811	1842	—
48.	-	Regel, F., Direktor in Petersburg (abs.)	1815	1842	—
49.	-	Zeller-Zundel, A., Landökonom .	1817	1842	—
50.	-	Denzler, H., Ingenieur (abs.) . .	1814	1843	1850
51.	-	Wild, J., Prof., Strasseninsp. . .	1814	1843	—
52.	-	Ziegler, M., Geograph in Winterthur	1801	1843	—
53.	-	Fäsi-Nagel, G. H., Sensal . .	1799	1844	—
54.	-	Vogel, Apotheker	1816	1844	—
55.	-	Wittlinger, Zahnarzt in Constanz (abs.)	1808	1845	—
56.	-	Hasse, Dr. Prof. in Göttingen (abs.)	1810	1846	—
57.	-	Escher, J., Dr., Oberrichter . .	1818	1846	—
58.	-	Menzel, A., Professor . . .	1810	1847	1857
59.	-	Horner, Casp., in Manchester . .	1812	1847	—
60.	-	Meier, H., Dr. Professor . . .	1815	1847	—
61.	-	Schäppi, R., Erziehungsrath in Horgen	1827	1847	—
62.	-	Frey, H., Dr. Professor . . .	1822	1848	1853
63.	-	Denzler, W., Lehrer am Seminar .	1811	1848	—
64.	-	Steinlin, M. Dr. in St. Gallen (abs.)	1824	1848	—
65.	-	Vögeli, F., Dr.	1825	1848	—
66.	-	Goldschmid, J., Mechaniker . .	1815	1849	—
67.	-	Ludwig, Dr. Prof., in Wien (abs.) .	1816	1849	—
68.	-	Tobler, J. J., Ingenieur , . .	1821	1851	—
69.	-	Amsler. K., Dr. Prof. in Schaffh. (abs.)	1823	1851	—
70.	-	Gastell, A. J., Dr. Professor . .	1822	1851	—
71.	-	v. Planta, A., Dr. in Reichenau (abs.)	—	1852	—
72.	-	Sieber, G., Kaufmann . . .	1827	1852	—
73.	-	Lebert, H., Dr. Prof. in Breslau (abs.)	1813	1852	—
74.	-	v. Rappart in Brienz (abs.) . .	—	1851	—
75.	-	Heusser, Ch., Dr. (abs.) . .	1826	1853	—
76.	-	Städeler, Dr., Professor . . .	1821	1853	1860
77.	-	Cloetta, A. L., Prof. Dr. . .	1828	1854	—
78.	-	Rahn-Meier, Med. Dr. . . .	1828	1854	—

			Geb. Jahr.	Aufn. Jahr.	Eintr. Comite.
79.	Hr.	Pestalozzi, Med. Dr. . . .	1826	1854	1857
80.	-	Stöhr, Mineralog	—	1854	—
81.	-	Hug, Privatdozent	1822	1854	—
82.	-	Schindler-Escher, C., Kaufmann .	1828	1854	—
83.	-	Sidler, Dr., Professor in Bern (abs).	1831	1855	—
84.	-	Clausius, R., Dr., Professor, . .	1822	1855	1858
85.	-	Bolley, P., Dr. Professor . .	1812	1855	1860
86.	-	Ortgies, Obergärtner . . .	1829	1855	—
87.	-	Culmann, Professor	1821	1855	—
88.	-	Muralt-Locher, H. C., Kaufmann .	1829	1855	—
89.	-	Zeuner, G., Dr. Professor . .	1828	1856	1860
90.	-	Cramer, K. E., Dr., Prof., Secretär	1831	1856	1860
91.	-	Escher im Brunnen, C., Quästor .	1831	1856	1858
92.	-	Keller, Obertelegraphist . .	1809	1856	—
93.	-	Marcou, J., Professor (abs.) . .	1824	1856	—
94.	-	Ehrhard, G., Fürsprech . . .	1812	1856	—
95.	-	Reuleaux, F., Professor . . .	1829	1856	—
96.	-	Fick, Dr. Professor . . .	1829	1856	—
97.	-	Kronauer, J. H., Professor . .	1822	1856	—
98.	-	Furrer, Lehrer in Winterthur .	—	1857	—
99.	-	Durège, Dr., Doc. d. Math. . .	1821	1857	—
100.	-	Wild, H., Prof. in Bern . . .	1833	1857	—
101.	-	Stocker, Prof. am Polytechnikum .	1820	1858	—
102.	-	Pestalozzi-Hirzel, Sal. . . .	1812	1858	—
103.	-	Dedekind, R., Prof. am Polytech. .	1831	1858	—
104.	-	Renggli, A., Lehr. a. d. Thierarznsch.	—	1858	—
105.	-	Horner, F., Dr., Professor . .	1831	1858	—
106.	-	Oesterlen, F., Med. Dr. . . .	—	1858	—
107.	-	Wislicenus, J., Dr.	—	1859	—
108.	-	Pestalozzi, Karl, Oberst . . .	1825	1859	—
109.	-	Frey, Med. Dr.	—	1860	—
110.	-	Griesinger, Dr., Professor . .	1817	1860	—
111.	-	Widmer, Director	1818	1860	—
112.	-	Billroth, Dr., Professor . . .	1829	1860	—
113.	-	v. Orelli, Professor . . .	1827	1860	—
114.	-	Graberg, Fr., Math. . . .	1836	1860	—
115.	-	Kenngott, Ad., Prof. am Polyt. .	1818	1861	—
116.	-	Mousson-May, R. E. H. . . .	1831	1861	—
117.	-	Steinfels, Joh. Heinr., Lehrer .	1825	1861	—

Ehrenmitglieder.

			Geb.	Aufn.
1.	Hr.	Conradi v. Baldenstein	1784	1823
2.	-	Godet, Charles, Prof., in Neuchatel . .	1797	1830
3.	-	Kottmann in Solothurn	1810	1830
4.	-	Agassiz, Professor in Boston . . .	1807	1831

			Geb.	Aufn.
5.	Hr.	Schlang, Kammerrath in Gottroy	—	1831
6.	-	Bruch, Notar in Mainz	—	1831
7.	-	Kaup in Darmstadt	—	1831
8.	-	De Glard in Lille	—	1832
9.	-	Herbig, M. Dr., in Göttingen	—	1832
10.	-	Alberti, Bergrath, in Rottweil	1795	1838
11.	-	Schuch, Dr. Med., in Regensburg	—	1838
12.	-	Steiner, J., Professor in Berlin	1796	1839
13.	-	Wagner, Dr. Med., in Philadelphia	—	1840
14.	-	Murray, John, in Hull	—	1840
15.	-	Müller, Franz. Dr., in Altorf	1805	1840
16.	-	Gomez, Ant. Bernh., in Lissabon	—	1840
17.	-	Baretto, Hon. Per., in Guinea	—	1840
18.	-	Filiberti, Louis auf Cap Vert	—	1840
19.	-	Kilian, Prof., in Mannheim	—	1843
20.	-	Tschudi, A. J. v., Dr., in Wien	—	1843
21.	-	Passerini, Professor in Pisa	—	1843
22.	-	Coulon, Louis, in Neuchatel	1804	1850
23.	-	v. Hayden, Senator in Frankfurt a. M.	1793	1856
24.	-	Stainton, H. T., in London	1822	1856
25.	-	Tyndall, J., Prof. in London	—	1858
26.	-	Durheim, alt Ober-Zollverwalter in Bern	1780	1859
27.	-	Wanner, Consul in Havre	—	1860

Correspondirende Mitglieder.

1.	Hr.	Dahlbom in Lundt	—	1839
2.	-	Schläfli, Dr., aus Burgdorf	—	1855
3.	-	Frikart, Rektor in Zofingen	1807	1856
4.	-	Ruepp, Apotheker in Sarmenstorf	1820	1856
5.	-	Stitzenberger, Dr. in Konstanz	—	1856
6.	-	Brunner-Aberli in Rorbas	—	1856
7.	-	Gaudin, Charles, in Lausanne	1821	1856
8.	-	Laharpe, Philipp, Dr. M. in Lausanne	1830	1856
9.	-	Labhart, Kfm. in Manilla	—	1856
10.	-	Bircher, Grosskaplan in Viesch	1806	1856
11.	-	Cornaz, Dr., in Neuchatel	1825	1856
12.	-	Tscheinen, Pfarrer in Grächen	1808	1857
13.	-	Girard, Dr., in Washington	—	1857
14.	-	Graeffe, Ed., Dr. in Hamburg	1833	1860
15.	-	Clarey, Dr. in Buenos-Ayres	—	1860

Mittheilungen aus dem Laboratorium

von

Dr. Johannes Wislicenus.

I. Studien zur Geschichte der Milchsäure und ihrer Homologen.

Durch die Entdeckung der Glycolé ist das Studium der Milchsäure und ihrer Homologen in eine neue Phase der Entwickelung und wieder in den Vordergrund der chemischen Forschungen getreten, so dass wir in den letzten Jahren eine Reihe höchst wichtiger und interessanter Arbeiten über diesen Gegenstand haben erscheinen sehen. Namentlich hat auch die Controverse zwischen Wurtz und Kolbe das Ihrige dazu beigetragen, die Aufmerksamkeit allgemeiner auf die brennende theoretische Frage zu lenken und ihrer Erörterung die Kräfte mehrerer Forscher zuzuwenden.

Die Frage, ob die Milchsäure eine ein- oder zweibasische Säure ist, hat, seitdem Wurtz die behauptete Bibasicität fallen liess und ihr nur Zweiatomigkeit beilegt, viel von ihrer schneidenden Schärfe verloren, wenn sich auch die Formeln von Wurtz und Kolbe noch ebenso sehr wie früher von einander unterscheiden und die ihnen zu Grunde liegenden Fundamentalanschauungen keineswegs haben vereinigt werden können.

Beim Durchlesen der betreffenden neueren Hauptarbeiten von Wurtz*) und Kolbe**) erschien es mir, als lasse sich die wohl in der Mitte der divergirenden Ansichten liegende Wahrheit vielleicht am besten in der Weise ausdrücken, wie es Limpricht in der neuesten Auflage seines Lehrbuches der organischen Chemie†) thut, wenn er, freilich ohne jede besondere Motivirung, die Formel der Milchsäure††)

$$\left.\begin{matrix} H \\ C_2H_4 \\ C\,O \\ H \end{matrix}\right\}O \left.\begin{matrix} \\ \\ \\ \end{matrix}\right\}O$$

schreibt, d. h. sie aus dem Propylglycol ebenso herleitet, wie die Propionsäureformel

$$\left.\begin{matrix} C_2H_5 \\ C\,O \\ H \end{matrix}\right\}O$$

aus der des Propylalkohols entsteht.

In der Meinung, dass sich aus der jener Formel zu Grunde liegenden Ansicht alle Besonderheiten der Milchsäure und ihrer Derivate erklären und in naturgemässen Zusammenhang bringen lassen möchten, begann ich eine Reihe von Versuchen, welche zunächst die Absicht verfolgen sollten, ein genügendes Material von empirischen Beobachtungen zusammen zu tragen, welche den Beweis von der Richtigkeit oder Haltlosigkeit der von Limpricht angedeuteten Constitutionsformel zu liefern hätten.

Mittlerweile wurde die von Limpricht zuerst aus-

---

*) Ann. Chim. phys. LIX, 161.

**) Ann. Chem. Pharm. CXIII, 223.

†) Pag. 336.

††) Es gelten die Atomgewichte C = 12, H = 1, O = 16 etc.

gesprochene Ansicht auch von Perkin*) aufgenommen und einige Versuche zur Unterstützung der Annahme gemacht, dass das zweite, durch basische Radikale nicht ohne Weiteres vertretbare typische Wasserstoffatom sich wie typischer Wasserstoff der Alkohole verhalte. Die Auflösung von Natrium in Milchsäureäther unter Wasserstoffentwicklung, die Einwirkung des Chloracetyls auf denselben Aether, welche unter denselben Erscheinungen stattfindet, wie die des Chloracetyls auf gewöhnliche Alkohole, liefern ihm hierfür den Beweis. Die gleichen Erfahrungen zum Theil machten zu selber Zeit Wurtz und Friedel.**)

Die beiden letztgenannten Abhandlungen sind meinen, schon längst vor ihrem Erscheinen begonnenen, doch erst theilweise ausgeführten Arbeiten in mehreren Punkten zuvorgekommen. Da ich indessen zum Theil andere Mittel anwendete, auch mehrfach weitergehende Resultate erhielt, so glaube ich, die Publikation auch der mit den Arbeiten von Perkin oder Wurtz und Friedel in einer Richtung verlaufenden Studien nicht unterlassen zu sollen.

Der anfänglichen Absicht, zuerst alle mir vorliegenden bezüglichen Ideen experimentell auszuführen und sie dann erst insgesammt, durch eine theoretische Entwicklung verbunden, zu veröffentlichen, musste ich wegen der bei stark beschränkter Zeit unvermeidlichen Langwierigkeit der Versuche aufgeben und dahin abändern, dasss ich in dem Maasse, als sich einzelne Resultatengruppen vollenden, dieselben abschnittsweise der Oeffentlichkeit übergebe und mir für das

*) Chemical News. 1861. 81.

**) Compt. rend. LII, 1067.

Ende eine zusammenhängende theoretische Monographie der Säuren der Milchsäurereihe, ihrer Derivate und Metamorphosen, vorzubehalten erlaube.

1. *Dinatriumlactat und Methylomilchsäure.*

Das Natriumlactat ist, wie auch das milchsaure Salz des Kaliums eine sehr schwer krystallisirbare, meist amorphe, äusserst leicht lösliche und zerfliessliche Masse, welche nur schwer von allem Wasser befreit werden kann. Da es bei 150° noch nicht zersetzt wird, so lässt es sich indess durch langes Erhalten auf dieser Temperatur, bis sich des Gewicht nicht mehr verändert, vollkommen austrocknen und stellt nun eine gelbliche, völlig amorphe, sehr spröde Masse dar, welche etwas über 100° allmählig flüssig zu werden beginnt, ohne dass sich ein bestimmter Schmelzpunkt fixiren liesse. Selbst bei 150° ist es noch sehr dickflüssig.

Da meines Wissens die Zusammensetzung dieses Salzes noch nicht genau ermittelt wurde, so habe ich es einer Natriumbestimmung unterworfen, vorzüglich um in dem getrockneten Salz die Abwesenheit des Wassers nachzuweisen. Das hierzu und zu den folgenden Versuchen dienende Natriumlactat war auf dem Wege möglichst genauer Sättigung einer durch Wasser verdünnten reinen Milchsäure mit Natriumcarbonat dargestellt worden. Um es von einem etwaigen Ueberschusse an letzterem Salze oder freier Milchsäure vollkommen zu befreien, wurde es nach dem Eintrocknen bei 120° in absolutem Alkohol gelöst und die filtrirte Lösung mit Aether gefällt. Bei der zur Analyse ver-

wendeten Portion war dieses Verfahren einige Male wiederholt worden.

0,5106 Gramm bei 130 bis 140° völlig getrocknetes Natriumlactat hinterliessen nach dem Verbrennen 0,2384 Gr. trocknes Natriumcarbonat = 0,103457 Gr. Natrium oder 20,26 Proc. Die Formel $C_3H_5NaO_3$ verlangt 20,54 Proc. Na.

Ebenso ausgetrocknetes, reines Natriumlactat wurde dann in einen kleinen kurzhalsigen Kolben eingebracht, dessen Oeffnung mit einem doppelt durchbohrten Gummipfropfen verschlossen war. Durch die eine Oeffnung desselben war ein bis fast auf den Boden reichender Glasstab, durch die zweite ein kurzes, zur feinen Spitze ausgezogenes Glasröhrchen eingesetzt. Das Kölbchen wurde hierauf im Oelbade auf 130° erhitzt, Natrium in kleinen Portionen hinzugesetzt und, sobald es geschmolzen war, unter das zähflüssige Salz gerührt, ohne den Gummipfropf vollkommen zu lüften. Es zeigte sich sofort eine starke Wasserstoffgasentwicklung unter beträchtlichem Aufschäumen der Masse. Die Vollendung der Einwirkung musste stets durch oftmaliges Umrühren bewirkt werden. Sobald der Kolbeninhalt homogen geworden war, wurden neue Stückchen blanken Natriums eingeführt und auf diese Weise unter allmäliger Erhöhung der Temperatur auf 150° fortgefahren, bis die Masse so zäh wurde, dass das Natrium nicht mehr darauf einwirkte. Es liess sich so bei Weitem nicht die ganze Menge des Natriums (auf 100 Gr. Lactat 20,54 Gr. Na) einführen, sondern höchstens 60 Procent derselben. Selbst bei stärkerem Erhitzen wurde dann die Masse nicht mehr weich genug; bei 180° trat unter starker Bräunung schnelles Zersetzen ein.

Versuche, die Einführung des Natriums auf andere Weise zu vollenden, durch Uebergiessen der feingepulverten harten Masse mit flüssigem Natriumamalgam oder reinem geschmolzenen Natrium in grossem Ueberschuss, führten zu keinem Resultat, da das feine Pulver bei 130° stets zu grösseren Brocken zusammenbackte.

Es war daher unmöglich, das Dinatriumlactat rein, d. h. frei von dem gewöhnlichen Natriumsalz zu erhalten. Analysen konnten daher keinen Nutzen bringen, namentlich einen scharfen Beweis von der Existenz des Dinatriumlactates nicht geben.

Ich habe daher zur Entscheidung der Frage einen andern Weg einschlagen müssen. Das Dinatriumlactat musste nämlich, wenn es vorhanden war, bei der Behandlung mit Jodiden der Alkoholradikale ein Atom Natrium gegen das Alkoholradikal austauschen:

$$\left(\begin{matrix}CO''\\C_2H''_4\\Na\end{matrix}\right\}O\left.\begin{matrix}\\\\Na\end{matrix}\right\}\Big\}O + \left.\begin{matrix}C_nH_{(2n+1)}\\J\end{matrix}\right\} = \left(\begin{matrix}CO''\\C_2H''_4\\C_nH_{(2n+1)}\end{matrix}\right\}O\left.\begin{matrix}\\\\Na\end{matrix}\right\}\Big\}O + \left.\begin{matrix}Na\\J\end{matrix}\right\}$$

Da nun wirklich bei der Einwirkung von Jodmethyl auf die mit Natrium behandelte Masse eine methylisirte Milchsäure entstand, so war wohl umgekehrt auch die Existenz des Dinatriumlactates bewiesen.

Das unreine, d. h. Natriumlactat enthaltende Dinatriumlactat stellte eine hellgelbliche, sehr harte und spröde, etwas körnige Masse dar, welche, wahrscheinlich nur in Folge ihres Gehaltes an gewöhnlichem milchsaurem Salz, bei 130° ganz schwach zu erweichen begann, so dass einzelne Partikelchen sich zu grösseren Massen vereinigen konnten. An der Luft stehen gelassen, zieht es schnell Wasser an und zerfliesst. Mit Wasser übergossen erwärmt es

sich sehr bemerkbar, indem es sich dabei in Natriumlactat und Natriumhydrat zersetzt:

$$\left(\begin{matrix}CO''\\ C_2H''_4\{O\\ Na\end{matrix}\right\}\Big\}O + \left.\begin{matrix}H\\ H\end{matrix}\right\}O = \left(\begin{matrix}CO''\\ C_2H''_4\{O\\ H\end{matrix}\right\}\Big\}O + \left.\begin{matrix}Na\\ H\end{matrix}\right\}O$$

Lässt man die zerflossene syrupdicke Lösung längere Zeit an der Luft stehen, so scheiden sich deutliche Krystalle von Natriumcarbonat ab. Mit absolutem Alkohol lässt sich das flüssig gebliebene milchsaure Salz ausziehen, es wurde darauf in wässriger Lösung mit vollkommen neutralem Zinksulfat zersetzt und das schwer lösliche Zinksalz durch mehrmaliges Umkrystallisiren gereinigt. Es wies sich nach Krystallform und Zusammensetzung als gewöhnliches Zinklactat aus.

In völlig absolutem Alkohol ist das Dinatriumlactat, wie es scheint, ganz ohne Zersetzung löslich, doch nicht in dem Maasse als das gewöhnliche Lactat. Ich hoffte darauf eine Reinigungsmethode gründen zu können. Doch blieben bei dem Dinatriumsalz noch immer grosse Mengen des gewöhnlichen Lactates zurück. Ausserdem genügen die geringsten Spuren Feuchtigkeit, um die Zersetzung zu beginnen. Vielleicht lässt sich eher ein genügendes Resultat erzielen, wenn mit grösseren Mengen, als ich sie dafür opfern konnte und mochte, und mit äusserster Vorsicht gearbeitet wird. Obgleich die Darstellung des unreinen Dinatriumlactates eine höchst langwierige und ziemlich mühsame ist, werde ich doch den Versuch wiederholen. Die Lösung in viel absolutem Alkohol setzte beim Stehen in stark kohlensäurehaltiger Atmosphäre gleichfalls Natriumcarbonat ab.

Zur Ueberführung des Dinatriumlactates in Methylomilchsäure wurde eine gewogene Menge

des rohen Salzes in fein gepulvertem Zustande mit vollkommen trocknem Jodmethyl und etwas absolutem Alkohol im zugeschmolzenen Glasrohr einige Stunden auf 110°—120° erhitzt. Die Menge des Methyljodürs betrug genau 1 Molecül auf 1 Molecül reinen Dinatriumlactates, dessen Menge im rohen Salz aus dem bekannten Gewichte des eingeführten Natriums berechnet werden konnte. Das Aussehen der Masse hatte sich nach dem Erhitzen merklich verändert, die gelbliche Farbe war heller, das Ganze zu einem äusserst feinkörnigen Brei geworden. Beim Oeffnen des Rohres entwich nur ganz wenig Gas, wahrscheinlich durch das Vorhandensein geringer Spuren Natriummetalles im rohen Salze entstanden. Der Röhreninhalt wurde mit Aether ausgezogen, um etwa noch vorhandenes Jodmethyl zu entfernen. Der Aether nahm hierbei den schon beim Oeffnen bemerkten eigenthümlichen modrigen und zugleich opiumartigen Geruch an, welcher von einer nur in höchst geringer Quantität entstandenen ätherartigen, durch Wasser abscheidbaren Flüssigkeit, von höherem Siedepunkte als Jodmethyl, herrührt. Da die Menge derselben zur Anstellung einer Untersuchung nicht hinreicht, so bin ich nicht im Stande, schon jetzt weitere Mittheilungen darüber zu machen, behalte mir dieselben aber für spätere Zeit vor.

Der Rückstand des Röhreninhaltes wurde darauf in Wasser gelöst. Er reagirte vollkommen neutral und enthielt bedeutende Mengen von Jodnatrium; ausserdem mussten unverändertes Natriumlactat und neu entstandenes Natriummethylolactat vorhanden sein. Da alle drei in Wasser und Alkohol leicht löslich, in Aether unlöslich sind, so war die vollkommene Isolirung des methylomilchsauren Salzes schwierig auszuführen und verschlang viel Material.

Es wurde zunächst durch Silbersulfat alles Jod als Jodsilber ausgefällt, der geringe Silberüberschuss durch Schwefelwasserstoff entfernt, die dabei freigewordene Schwefelsäure mit einer mehr als hinreichenden Menge Natriumcarbonat abgestumpft und das Ganze nachher im Wasserbade zu möglichster Trockne eingedampft. Beim Behandeln mit absolutem Alkohol lösten sich die Salze der organischen Säuren auf, während viel Natriumsulfat zurückblieb. Nach dem Eindampfen hinterliess die alkoholische Lösung nur amorphe Salze. Sie wurden in Wasser aufgenommen und mit ganz neutraler Zinksulfatlösung im Wasserbade von Neuem verdunstet und die trockne Masse, welche Natriumsulfat, Zinksulfat und die Zinksalze der Milchsäure und Methylomilchsäure enthalten musste, mit absolutem Alkohol oft ausgekocht. Im Rückstande war noch gewöhnliches Zinklactat, welches seiner Schwerlöslichkeit wegen durch öfteres Umkrystallisiren aus warmem Wasser leicht von den Sulfaten getrennt werden konnte. Obgleich es unter dem Mikroskop als solches erkannt wurde, führte ich doch eine Wasser- und Zinkbestimmung, letztere durch Verbrennen bei möglichst starkem Luftzutritt und möglichst niedriger Temperatur, aus.

I. 0,5697 Gramm des lufttrocknen Salzes wurden im Luftbade bei 110° völlig ausgetrocknet. Ihr Gewicht war auf 0,4665 Gr. gesunken; es waren also 0,103 Gr. Wasser oder 18,12 Proc. entwichen. Die Formel $2(C_2H_5ZnO_3) + 3\ H_2O$ verlangt 18,18 Proc.

Die 0,4665 Gramm trocknes Salz hinterliessen beim Verbrennen 0,1565 Gramm Zinkoxyd oder 0,125585 Gramm Zinkmetall = 26,92 Proc. Die Theorie verlangt 26,75 Proc.

Die Lösung in absolutem Alkohol setzte beim Erkalten Krystalle ab, welche sich nach theilweisem Verdunsten noch etwas vermehrten. Auch sie waren gewöhnliches Zinklactat.

II. 0,2920 Gramm des bei 110° getrockneten Salzes gaben beim Verbrennen 0,1042 Gramm Wasser (= 0,011578 Gramm Wasserstoff) und 0,3181 Gramm Kohlensäure (= 0,086754 Gramm Kohlenstoff).

III. 0,7200 Gramm hinterliessen nach dem Verbrennen 0,2420 Gramm Zinkoxyd (= 0,194197 Gramm Zink).

	berechnet.		gefundeu.		
			I.	II.	III.
C_3 = 36		29,63	—	29,71	—
H_5 = 5		4,11	—	3,97	—
Zn = 32,5		26,75	26,92	—	26,97
O_3 = 48		39,51	—	—	—
121		100,00			

Beim Verdampfen der concentrirten, von den Krystallen abgegossenen alkoholischen Lösung blieb eine grösstentheils amorphe Masse zurück, in welcher nur wenige Krystalle von Zinklactat eingeschlossen waren. Durch öfters wiederholtes Ausziehen mit wenig absolutem Alkohol und Verdunsten wurde endlich eine fast farblose, vollkommen unkrystallinische, nach dem Trocknen spröde gummiartige Masse erhalten, welche viel Zink, aber auch noch etwas Natrium enthielt, dagegen frei von Schwefelsäure war. Zur vollkommenen Reinigung wurde die wässrige Lösung mit Schwefelwasserstoff behandelt, die Flüssigkeit vom Schwefelzink abfiltrirt, im Wasserbade verdunstet und der starksaure Syrup mit abso-

lutem Aether ausgezogen. Die geringe rückständige Masse enthielt noch Zink und Natrium, die beim Abdunsten der ätherischen Lösung erhaltene farblose syrupartige Säure verbrannte dagegen ohne jeden Rückstand.

Durch Behandeln ihrer wässrigen Lösung mit Silbercarbonat und Eindunsten der filtrirten Flüssigkeit unter der Luftpumpe wurde ein amorphes, leicht lösliches und etwas geschwärztes Silbersalz erhalten. Dieses wurde wieder in wenig Wasser gelöst, filtrirt und im Vacuum verdunstet.

Das Silbermethylolactat hinterblieb nun als vollkommen amorphe, in concentrirter wässriger Lösung syrupdicke, getrocknet harzartige spröde Masse zurück. Es schwärzte sich im Lichte und zersetzte sich schon beim Erhitzen auf 110° ziemlich schnell. Als Pulver liess es sich unter der Luftpumpe vollkommen austrocknen. Die damit angestellten Elementaranalysen ergaben folgende Zahlen:

I. 0,1882 Gramm lieferten beim Verbrennen im Schiffchen 0,0552 Gramm Wasser (= 0,006133 Gramm Wasserstoff), 0,1545 Gr. Kohlensäure (= 0,042136 Gr. Kohlenstoff) und 0,0970 Gramm Silber.

II. 0,1810 Gramm gaben 0,0538 Gramm Wasser (= 0,005978 Gramm Wasserstoff), 0,1493 Gramm Kohlensäure (= 0,040718 Gramm Kohlenstoff) und 0,0928 Gramm Silber.

III. 0,1801 Gramm hinterliessen beim Verbrennen 0,0922 Gramm Silber.

	berechnet.		gefunden.			
			I.	II.	III.	Mittel.
C_4 =	48	22,75	22,39	22,50	—	22,45
N_7 =	7	3,32	3,26	3,30	—	3,28

	berechnet.		gefunden.			
			I.	II.	III.	Mittel.
Ag =	108	51,18	51,54	51,27	51,14	51,32
O_3 =	48	22,75	—	—	—	22,95
	211	100,00				100,00

Es kommt diesem Salze nach der Voraussetzung Limprichts der von mir früher*) vorgeschlagenen Schreibweise daher die Formel

$$\left(\begin{matrix} CO'' \\ C_2H_4'' \\ C\,H_3 \end{matrix}\right\}\left.\begin{matrix} O \\ \\ Ag \end{matrix}\right\}\Bigg\} O$$

zu. Die mit Städeler's Acetonsäure isomere, aber augenscheinlich nicht identische Methylomilchsäure

$$\left(\begin{matrix} CO \\ C_2H_4 \\ C\,H_3 \end{matrix}\right\}\left.\begin{matrix} O \\ \\ H \end{matrix}\right\}\Bigg\} O$$

ist schon oben als ein stark saurer, fast farbloser Syrup beschrieben. Sie scheint unverändert destillirbar zu sein, doch konnte ich ihren Siedepunkt wegen zu geringer Menge nicht bestimmen. Mit den Wasserdämpfen entweicht sie in grosser Menge, da diese beim Eindampfen der reinen wässrigen Lösung einen darüber gehaltenen blauen Lackmuspapierstreifen stark rötheten.

Andere Salze, als das gleichfalls nicht krystallisirende, leicht in Wasser und auch in Alkohol lösliche Zinksalz habe ich nicht dargestellt. Auch ohne Untersuchung weiterer Verbindungen der Methylomilchsäure glaube ich indessen die Existenz eines Dinatriumlactates, aus dem sie entstanden, mit Sicherheit nachgewiesen zu haben.

*) „Theorie der gemischten Typen". Berlin. Rosselmann 1859.

2. *Acetylomilchsäureäther.*

Perkin erwähnt an früher citirter Stelle der Einwirkung des Chloracetyls auf Milchsäureäther. Er fand, dass unter Salzsäureentwicklung eine mit Wasser nicht mischbare ätherische Flüssigkeit entsteht, welche er nicht näher untersucht zu haben scheint, da es ihm nur darauf ankam, den Nachweis zu führen, dass das Chloracetyl auf den gewöhnlichen Milchsäureäther wie auf einen Alkohol reagire.

Ich habe dieselbe Beobachtung gemacht, und mir so viel dieser ätherischen Flüssigkeit dargestellt, dass ich ihre Zusammensetzung, Dampfdichte und Zersetzungen zu studiren vermochte.

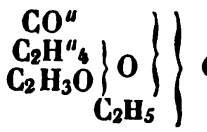
Den Milchsäureäther stellte ich mir Anfangs nach Streckers Methode, durch trockne Destillation von Calciumlactat mit Kaliumäthylsulfat, später nach dem Verfahren von Wurtz und Friedel*) dar, wozu beiläufig bemerkt sein mag, dass die Aetherificirung auch ziemlich leicht vor sich geht, wenn man in Milchsäure, welche in einer tubulirten Retorte auf 170—180° erhitzt wird, einen schnellen Strom von Alkoholdampf fortdauernd einleitet. Alkohol, Wasser und Milchsäureäther, und mit diesen auch etwas Milchsäure destilliren über. Die Trennung der beiden letzteren vom Wasser und Alkohol bewirkt man momentan, wenn man als Recipienten eine zweite tubulirte Retorte benutzt, welche in einem Oelbade auf 120° bis 125° erhitzt gehalten wird. In ihr sammelt sich der bei Weitem grösste Theil des Aethers und der Milchsäure, während verdünnter

*) Loc. cit.

Alkohol in einem abgekühlten Kolben aufgefangen wird. Die Zersetzung des Milchsäureäthers durch Wasser wird bei dieser einfachen Vorsichtsmassregel vollständig vermieden. Hat sich in der vorliegenden Retorte eine genügende Menge Milchsäureäther gesammelt, so braucht man ihn aus derselben Retorte nur zu fractioniren, um ihn rein zu gewinnen.

Wird der reine Milchsäureäther in einem Kölbchen mit etwas mehr als einem Molecül Chloracetyl versetzt, so tritt nach einigen Sekunden unter beträchtlicher Erwärmung eine stürmische Reaction ein, bei welcher unter starkem Sieden Ströme von Chlorwasserstoff entwickelt werden. Nach beendigter Reaction wurde die Flüssigkeit einige Zeit bei gelindem Kochen erhalten und dann aus einer Retorte mit eingesenktem Thermometer destillirt. Die Temperatur stieg schnell auf 176°; während dessen gingen nur wenige Tropfen über, die meist aus Chloracetyl bestanden. Bei fast constantem Thermometerstande destillirte fernerhin fast die ganze Flüssigkeitsmenge. Sie wurde noch einmal der fractionirten Destillation unterworfen und das zwischen 176°—177° Uebergehende gesondert aufgefangen. Es war fast die ganze Menge des angewandten Liquidums.

Diese Flüssigkeit ist der Acetylomilchsäureäthyläther



Er bildet eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit von angenehmem, an Calvillen erinnerndem, ätherischem Geruch, reagirt vollkommen neutral, ist mit

Wasser nicht mischbar, wird aber nach monatelangem Zusammenstehen mit demselben vollkommen zersetzt, wobei die homogene Lösung stark sauren Geschmack annimmt und das Lackmuspapier zwiebelroth färbt. Sein Siedepunkt liegt (bei einem Barometerstand von 733^{mm}) bei 177°. Mit Alkohol und Aether lässt es sich in jedem Verhältniss mischen und wird aus der alkoholischen Lösung durch Wasser wieder abgeschieden. Sein specifisches Gewicht wurde bei 17° zu 1,0458 gegen Wasser von derselben Temperatur gefunden. Er enthielt nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, kein Chlor.

Bei der Elementaranalyse wurden folgende Resultate erhalten:

I. 0,2472 Gramm gaben 0,1699 Gramm Wasser (= 0,018878 Gramm Wasserstoff) und 0,4780 Gramm Kohlensäure (= 0,130364 Gramm Kohlenstoff).

II. 0,2953 Gramm gaben 0,1968 Gramm Wasser (= 0,021867 Gramm Wasserstoff) und 0,5689 Gramm Kohlensäure (= 0,155155 Gramm Kohlenstoff).

	berechnet.		gefunden.		
			I.	II.	Mittel.
C_7	= 84	= 52,50	52,74	52,54	52,64
H_{12}	= 12	= 7,50	7,64	7,40	7,52
O_4	= 64	= 40,00	—	—	39,84
	160	100,00			100,00

Auch die Dampfdichte wurde ermittelt und führte zu folgenden Daten:

Volum des Ballons = 191,5 Ccm.

Gewicht des Ballons mit trockner Luft gefüllt, bei 17,2° und 726,3^{mm} Barometerstand = 26,1210 Gramm.

Gewicht des Ballons mit dem Dampf des Acetylomilchsäureäthers, bei 225° und 725,4^{mm} Barometerstand zugeschmolzen = 26,6309 Gramm.

Luftblase nach dem Oeffnen der Spitze unter Quecksilber = 0,6 Ccm. bei 15° und 725^{mm} Barometerstand.

Danach berechnet sich die Dampfdichte des Acetylomilchsäureäthers zu 5,6983, während die Theorie die Zahl 5,5402 verlangt.

Oben erwähnte ich bereits, dass der Acetylomilchsäureäther bei monatelangem Zusammenstehen mit Wasser sich unter Zersetzung in diesem auflöst und dabei eine Säure bildet. In bedeutend kürzerer Zeit kann diese Umwandlung bei höherer Temperatur ausgeführt werden. Schliesst man nämlich den Acetylomilchsäureäther mit seinem zwei- bis dreifachen Volum Wasser in ein zugeschmolzenes Glasrohr ein und erhitzt auf 150°, so ist nach Verlauf von zwei Stunden der Röhreninhalt völlig homogen geworden. Beim Oeffnen nach dem Erkalten entweicht kein Gas.

Gegenwärtig noch mit der Untersuchung der so neben Alkohol entstandenen Säure und ihrer weiteren Spaltung beschäftigt, mag hier die vorläufige Mittheilung Platz finden, dass dieselbe Acetylomilchsäure ist, da ihr Bariumsalz beim Verbrennen von 0,1762 Gramm an Bariumcarbonat 0,0870 Gramm zurückliess. Es berechnet sich hieraus ein Bariumgehalt von 34,34 Proc.; genau dieselbe Zahl verlangt die Formel $C_5H_7BaO_4$.

J. Ws.

II. Mineralanalysen.

1. *Rothkupfererz von Landu in Bengalen.*

Die sehr reinen Proben des Erzes, das häufig mit Kupferglanz und Malachit verwachsen vorkommt, waren von meinem verehrten Freunde, Hrn. Direktor Stöhr, aus Indien hierher gebracht und mir zur Analyse übergeben worden.

Sie zeigten eine schwärzlich braunrothe Farbe, rötheren Strich und feinkörnig krystallinische Structur. Das specifische Gewicht wurde zu 5,6233 gefunden.

Ueber Schwefefelsäure, beim Erhitzen auf 100° und im Kohlensäurestrome auf 150° verlor das in mehr oder weniger hellen Abstufungen rothbraune Pulver kaum nachweisbare Spuren von Wasser. Die qualitative Analyse ergab Kupferoxydul, Kupferoxyd, Eisenoxyd, Thonerde, Kalk, Magnesia und Kieselsäure; andere Bestandtheile, namentlich Schwefel und Kohlensäure, konnten nicht nachgewiesen werden.

Die quantitative Analyse wurde folgendermassen ausgeführt:

Die feingepulverte, völlig getrocknete Substanz wurde in einem gewogenen Kölbchen im Sauerstoffstrome stark erhitzt. Hierbei ging die rothbraune Farbe in reines Schwarz über und es fand beträchtliche Gewichtszunahme statt. Mit dieser Behandlung wurde fortgefahren, bis das Gewicht constant blieb. Die in Salzsäure gelöste Masse wurde hierauf zur

Abscheidung von Kieselsäure zur Trockne verdampft, nach dem Befeuchten mit Salzsäure wieder in Wasser gelöst, und das Abgeschiedene auf dem Filter gesammelt. Aus der Lösung wurde alles Kupfer durch Schwefelwasserstoff gefällt, und unter den gewöhnlichen Vorsichtsmassregeln nach der Lösung in Salpetersäure durch reine kochende Kalilauge als Kupferoxyd ausgefällt. Aus dem Filtrat vom Schwefelkupferniederschlage wurden Eisenoxyd und Thonerde durch kohlensäurefreies Ammoniak abgeschieden und einmal vermittelst Kalilauge wie gewöhnlich getrennt. Der Kalk wurde als Oxalat niedergeschlagen und als Carbonat gewogen, die Magnesia als Pyrophosphat zur Bestimmung gebracht.

0,8129 Gramm nahmen nach dem Erhitzen im Sauerstoffstrome das Gewicht 0,8713 Gramm an. Die Sauerstoffzunahme betrug also 0,0584 Gramm oder 7,18 Proc., das Totalgewicht jetzt also, gegen das ursprüngliche, 107,18 Proc.

Aus der Salzsäurelösung wurden dann abgeschieden:

Unlösliches (Kieselsäure etc.)	0,0083 Gr.	od.	1,02 Pct.	
Kupferoxyd	0,8495 »	od.	104,50 »	
Eisenoxyd und Thonerde	0,0061 »	od.	0,75 »	
Magnesiumpyrophosphat	0,0022 »	od.	0,10 »	Magnesia.
Calciumcarbonat	0,0094 »	od.	0,65 »	Kalk.
		Summa =	107,02 Pct.	

Der Ueberschuss über 100 bedeutet auch hier die Gewichtszunahme durch Oxydation des Kupferoxydules zu Oxyd. Aus der direct gefundenen Sauerstoffzunahme berechnet sich danach folgende Zusammensetzung der Erzprobe in 100 Theilen:

Kupferoxydul	=	63,72
Kupferoxyd	=	33,60
Kieselsäure etc.	=	1,02
Eisenoxyd und Thonerde	=	0,75
Kalk	=	0,64
Magnesia	=	0,10
	Summa	99,83

Nach einer von meinem Assistenten, Herrn Bernhard Schwalbe, ausgeführten Analyse nahm eine andere feingepulverte Erzprobe 5,65 Pct. Sauerstoff auf, indem 1,1532 Grm. beim Erhitzen im Sauerstoffstrome um 0,0652 Gramm zunahmen. Aus dieser Quantität wurden dann

Kieselsäure etc.	= 1,69	Pct. des ursprüngl. Gewichts
Eisenoxyd	= 0,26	„
Thonerde	= 0,41	„
Kalk	= 0,67	„
Magnesia	= 0,10	„
in Summa	= 3,12	Pct. fremde

Bestandtheile abgeschieden. Die Kupferoxydbestimmung ging verloren. Darf man sie aus dem Verluste ergänzen, so würde die Kupferoxydmenge 102,53 Pct. betragen haben müssen, woraus sich, in Betracht einer Sauerstoffaufnahme von 5,65 Pct. zur Verwandlung des Oxydules in Oxyd, die vorhandene Menge Kupferoxydules zu 50,14 Pct, neben 46,74 Pct. Kupferoxyd berechnen.

Leider war es nicht möglich, die Analysen noch zu vervielfältigen, namentlich die zweite durch eine neue, vollkommenere zu ersetzen, da die isolirbaren völlig reinen Erzstückchen nur von sehr geringen Dimensionen und in unbedeutender Anzahl erhältlich

waren. Es geht indessen aus den vorhandenen Daten mit Sicherheit hervor, dass die vorliegenden Proben ein theilweise und in verschiedenem Grade in Kupferschwärze metamorphosirtes Rothkupfererz, wie dergleichen an andern Orten auch schon beobachtet worden, darstellen, keineswegs aber eine chemische Verbindung der beiden Oxydationsstufen des Kupfers, da die procentischen Mengen derselben sich durchaus nicht auf einfache Aequivalentverhältnisse zurückführen lassen. J. Wislicenus.

2. *Grammatit vom Fleschhorn im Kanton Wallis.*

Das Mineral ist von hellgrüner Farbe, strahlig-fasriger Struktur und zeigt dem Anschein nach keine fremden Beimischungen. — Bei der qualitativen Analyse wurden folgende Substanzen gefunden: Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Kalk, Magnesia und Fluor. — Bei der quantitativen Analyse wurde folgender Gang eingeschlagen: Das feingepulverte Mineral wurde mit kohlensaurem Kali-Natron aufgeschlossen; die Schmelze mit Salzsäure zersetzt, die abgeschiedene Kieselsäure durch Abdampfen unlöslich gemacht und auf dem Filter gesammelt. Das Eisenoxydul wurde oxydirt und dann als Oxyd mit der Thonerde mittelst Ammoniak niedergeschlagen, der Niederschlag ausgewaschen und die Thonerde durch wiederholtes Kochen mit Kalilauge vom Eisenoxyd getrennt. Die alkalische Lösung wurde mit Salzsäure übersättigt und die Thonerde durch Ammoniak gefällt.

In der vom Eisenoxyd und von der Thonerde abfiltrirten Flüssigkeit wurde der Kalk mit oxalsaurem Ammoniak niedergeschlagen und als kohlensaurer Kalk

bestimmt. Die Magnesia wurde darauf als phosphorsaure Ammoniakmagnesia abgeschieden und nach dem Glühen als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen. Das Fluor endlich wurde in einer bosondern Portion nach der Methode von Berzelius bestimmt. Die Substanz wurde mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen, die ganze Masse in heissem Wasser gelöst und mit Chlorcalcium versetzt, der Niederschlag von kohlensaurem Kalk und Fluorcalcium mit Essigsäure behandelt; der entstandene essigsaure Kalk hierauf gelöst und vom Fluorcalcium abfiltrirt. Nach diesen Methoden ergab sich aus 2,0827 Gramm getrockneter Substanz 1,2118 Gr. Kieselsäure, 0,2609 Gr. Eisenoxyd (entsprechend 0,2348 Gr. Eisenoxydul), 0,0660 Gr. Thonerde, 0,4311 Gr. kohlensaurer Kalk, also 0,2414 Gr. Kalk enthaltend, und 0,9579 Gr. pyrophosphorsaure Magnesia, worin sich 0,3452 Gr. Magnesia befinden. Bei der Fluorbestimmung ergab sich aus 2,2050 Gr. Substanz 0,0132 Gramm Fluorcalcium, entsprechend 0,0064 Grm. Fluor. Die einzelnen Bestandtheile in Procenten berechnet ergaben daher:

			Sauerstoff.
Kieselsäure	58,18%	=	31,029
Eisenoxydul	11,27%	=	2,504
Kalk	11,59%	=	3,311
Magnesia	16,57%	=	6,628
Thonerde	3,17%	=	1,492
Fluor	0,29%		
	101,07		

Dem Fluorgehalte von 0,29 Pct. entspreohen 0,12 Pct. Sauerstoff, welche Zahl, da das Fluor in den übrigen Bestandtheilen nicht berücksichtigt und schon als

Sauerstoff mitgezählt worden ist, von der Gesammtsumme subtrahirt werden muss, wodurch diese sich auf 100,95 reducirt.

Die Summe der Sauerstoffmengen der Basen RO beträgt 12,443 und wenn man annimmt, dass das Fluor mit Calcium verbunden sei, 12,323. Nach der alten Formel 4 RO, 3 Si O_3 steht der Sauerstoffgehalt dieser Basen zu dem der Kieselsäure in dem Verhältniss wie 4 : 9; also beträgt der Sauerstoff der an sie gebundenen Kieselsäure 27,727; es bleibt ein Sauerstoffrest von 3,302. Die ihm entsprechende Kieselsäure könnte an die Thonerde gebunden sein. Unter dieser Annahme verhält sich der Sauerstoff der Thonerde zu der der Kieselsäure wie 1 : 2,21, so dass möglicher Weise ein Silicat von der Formel Al_2O_3 2 Si O_3 beigemengt sein könnte; übrigens steht weder die Menge der Thonerde noch des Fluors in irgend einem äquivalenten Verhältnisse zu den Basen RO. B. Schwalbe.

3. *Schwefel vom Vulkan Idjen auf Java.*

Die untersuchten Schwefelproben waren mir von Herrn Direktor Stöhr, der sie selbst am Krater des Idjen gesammelt, zur Analyse übergeben worden. Sie sind von grünlich graugelber Farbe, riechen beim Reiben und namentlich deutlich beim Zerbrechen nach Schwefelwasserstoff und enthalten zahlreiche, nach einer Richtung hin gestreckte kleine Blasenräume, welche, zusammen mit den unregelmässigen, rundlich geflossenen Formen der Brocken, zu der Annahme nöthigen, die Masse habe sich bei ihrer Bildung in halbflüssigem Zustande befunden. Es liess sich an keinem einzigen der mir übergebenen Stücke das Vor-

handensein von Krystallen oder auch nur krystallinische Struktur erkennen.

Das specifische Gewicht der Proben betrug 1,9180; in geschmolzenem Zustande jedoch, wobei die grösste Menge der feuerbeständigen Gemengtheile sich zu Boden gesetzt hatte und durch Abgiessen des flüssigen Schwefels von diesem getrennt worden war, wurde die Dichte zu 2,0272 bestimmt, während die der häufig in die Schwefelmasse eingekitteten Aschenbrocken zu 2,0107 gefunden wurde.

Die Schwefelbestimmung wurde nach dem Verfahren von Rivot, Beudant und Daguin ausgeführt. Die gepulverte, von Gesteinsfragmenten möglichst befreite Schwefelmasse wurde in reiner Natronlauge gelöst, die Lösung durch eingeleitetes Chlor oxydirt, nach dem Kochen noch etwas Natronlauge bis zur schwach alkalischen Reaction hinzugesetzt und aus der filtrirten, schwach mit Salzsäure angesäuerten Flüssigkeit die Schwefelsäure durch Chlorbarium ausgefällt.

1) 0,3258 Gramm des Schwefels gaben 2,2007 Gr. Bariumsulfat, entsprechend 0,303016 Gr. Schwefel oder 93,01 Pct.

2) 0,5028 Gramm eines anderen Stückes lieferten 3,3630 Gr. Bariumsulfat, woraus sich ein Gehalt von 0,461475 Gr. oder 91,78 Pct. Schwefel berechnet.

Durch vollkommene Verbrennung und anhaltendes Glühen des Rückstandes ergaben sich in zwei Versuchen folgende Aschenmengen:

3) 0,4613 Gr. Schwefel hinterliessen 0,0405 Gr. oder 8,78 Pct. Asche.

4) Aus 0,3499 Gramm wurden 0,0297 Gr. Asche oder 8,49 Pct. erhalten.

Die Bestimmungen Nr. 2 und Nr. 4 waren mit derselben gepulverten Probe angestellt worden. Diese enthielt also

Schwefel	=	91,78
Asche	=	8,49
		100,27.

Es lag mir nun besonders daran, die Quantität des Schwefelwaserstoffes, so wie die Ursache seines Vorhandenseins in dem Schwefel zu ermitteln. Erstere war indessen so gering, dass sie bei den mir zu Gebote stehenden Mengen der Substanz unmöglich bestimmt werden konnten. Die Gegenwart des durch den Geruch erkannten Gases wurde aber wenigstens vollkommen sicher gestellt. Eine Portion von etwa 3 Gr. wurde feingepulvert in ein Proberöhrchen eingebracht, in dessen Mündung ein durch den schliessenden Kork festgeklemmtes Stück mit essigsaurem Blei getränkten Papieres eingeführt wurde. Nach kurzer Zeit trat deutlich sichtbare Bildung von Schwefelblei ein.

Bei längerem Stehenlassen des Schwefelpulvers in offenen Gefässen verlor sich der Schwefelwasserstoffgeruch vollständig. Um über den Ursprung des Gases eine bestimmte Ansicht zu bekommen, wurde das nicht mehr riechende Pulver, nachdem es durch Erwärmen mit Wasser von diesem benetzt worden war, mit wenig stark verdünnter Salzsäure übergossen, in den oberen Theil des Probirröhrchens ebenfalls Bleizuckerpapier eingeklemmt und das Glas, wohl verschlossen, sich selbst überlassen. Es trat keine Spur einer Schwärzung des Papieres ein, selbst nicht bei längerem Erwärmen des Inhaltes, auch nicht wenn es in die Flüssigkeit eingesenkt wurde.

Um indessen den vollständigen Beweis von der Abwesenheit durch Säuren unter Schwefelwasserstoffentwicklung zersetzbarer Schwefelmetalle zu liefern, behandelte ich eine grössere Menge des gepulverten Schwefels so oft mit reinem Schwefelkohlenstoff, bis die beiden letzten Portionen beim Verdampfen nicht eine Spur von Schwefel mehr hinterliessen. Der unlösliche Rückstand, in der Menge von etwa 1 Gr., wurde hierauf mit verdünnter Schwefelsäure in einem Proberöhrchen übergossen; aber weder bei längerem Stehen noch beim Erwärmen war die geringste Spur Schwefelwasserstoff nachweisbar.

Die ganze Menge des in dem Schwefel enthaltenen Schwefelwasserstoffes muss also von Anfang an in den Blasenräumen eingeschlossen gewesen sein.

Zum Ueberfluss wurde noch eine Analyse der feuerbeständigen Gemengtheile des Schwefels ausgeführt. Die Asche enthielt Eisenoxyd, Thonerde, Kalk, mit den Basen verbundene Kieselsäure und durch Salzsäure nicht Zersetzbares.

5) 0,2740 Grm. wurden der quantitativen Analyse unterworfen und ergaben:

Kieselsäure und durch Salzsäure nicht Zersetzbares	0,1831	Grm.
Eisenoxyd	0,0522	„
Thonerde	0,0300	„
Kalk	0,0079	„
	0,2732	Grm.

Da das Eisen, wie ich mich durch Untersuchung des bei der Behandlung mit Schwefelkohlenstoff bleibenden Rückstandes überzeugen konnte, ursprünglich als Oxydul vorhanden ist, so berechnet sich die Zusammen-

setzung des Schwefels aus den Analysen Nr. 2, Nr. 4 und Nr. 5 folgendermassen:

Schwefel	= 91,78
Kieselsäure etc.	= 5,67
Eisenoxydul	= 1,46
Thonerde	= 0,93
Kalk	= 0,24
	100,08.

Aus dem nachstehenden Aufsatze des Herrn E. Stöhr, auf welchen ich wegen der Umstände des Vorkommens unseres Schwefels verweise, geht hervor, dass im Krater des Idjen der Schwefel sich in zwei ganz verschieden morphologischen Zuständen befindet. Um die dort erwähnten Solfotaren herum, baut er sich krystallinisch auf und überzieht die Gesteine in der Nähe mit einem pulvrigen Anfluge. Der von Hrn. Stöhr und seinen Begleitern in der Umgebung bemerkte erstickende Geruch nach schwefliger Säure, der schwächer wahrgenommene nach Schwefelwasserstoff lassen nicht daran zweifeln, dass jener Schwefel sich nach den von Bunsen bei Gelegenheit seiner klassischen Untersuchungen über die vulkanischen Erscheinungen Islands erklärten Vorgängen, der Einwirkung von schwefliger Säure auf Schwefelwasserstoff, bildet.

Für den analysirten Schwefel dagegen muss eine andere Entstehungsweise angenommen werden. Die geflossenen Formen desselben mit den gestreckten Blasenräumen durch die ganze Masse hindurch, die durch das Fernrohr gemachte Beobachtung, dass die auf dem Kratersee des Idjen schwimmenden Brocken eben auch aus schlackigem Schwefel bestehen, lassen gar keinen Zweifel, dass derselbe sich in weichem,

plastischem Zustande abgeschieden haben muss und zwar, wie der Schwefelwasserstoffgehalt in den Poren beweist, entweder aus Schwefelwasserstoff selbst, oder unter gleichzeitiger Entwicklung dieses Gases.

Man kann hier zunächst zwischen mehreren Ansichten schwanken. Einmal wäre es denkbar, dass jene porösen Schwefelmassen aus der Umsetzung von Schwefelwasserstoff mit schwefliger Säure bei Temperaturen hervorgehen, welche eine Schmelzung desselben hervorbrächten. Diese Hypothese verliert aber schon alle Wahrscheinlichkeit bei der Betrachtung der Handstücke selbst. Das Vorhandensein von Blasenräumen, die Einkittung vulkanischer Gesteine liessen sich noch erklären, indessen fehlt die unter solchen Umständen zu erwartende Auskleidung der Blasenwände mit Schwefelkrystallen vollständig. — Ferner kann der Gedanke aufsteigen, dass eine gleichzeitige, noch unbekannte Mitwirkung heissen, vielleicht kochenden Wassers beim Zusammentreffen von schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff die Abscheidung des Schwefels in weichem Zustande bedingte. Versuche, welche ich in dieser Richtung anstellte, ergaben indessen ein negatives Resultat. Ich liess lange Zeit an dem Boden eines mit bei gelindem Sieden erhaltenen Wasser gefüllten Gefässes beide Gase zusammentreten. Der resultirende Schwefel war pulvrig und vollkommen fest, ein Zusammenballen zu grösseren Stücken wurde nie beobachtet.

Es bleibt danach nur die Annahme der Abscheidung des Schwefels in einem der weichen Zustände übrig.

Berthelot unterscheidet deren zwei: einen electronegativen, welcher aus Polysulfureten durch die Ein-

wirkung von Säuren neben Schwefelwasserstoff abgeschieden wird und sich vollkommen in Schwefelkohlenstoff löst, und einen electropositiven, in Carbonsulfid unlöslichen, wie er z. B. bei der Zersetzung unterschwefligsaurer Salze durch Säuren, mit weichem negativem Schwefel vermengt, gebildet werden soll. Beide Varietäten nehmen mit der Zeit den festen Zustand an, wobei auch die electropositive in Schwefelkohlenstoff löslich und krystallisirbar wird.

Unser Schwefel, der von Schwefelkohlenstoff vollkommen aufgenommen wird, lässt seine ursprüngliche Natur nicht mehr erkennen, die Beantwortung der Frage nach seiner Entstehung muss daher für jetzt ausgesetzt bleiben — wenigstens genügen die mir bekannt gewordenen Untersuchungen über die Produkte der vulkanischen und pseudovulkanischen Thätigkeit des Idjen durchaus nicht zur Feststellung irgend einer bestimmten Ansicht.

Dass durch pseudo- oder secundärvulkanische Processe Persulfurete der Alkalimetalle und des Eisens, namentlich bei Mitwirkung des Wassers entstehen können, hat Bunsen bei der schon erwähnten Gelegenheit dargethan. Es ist denkbar, dass das Wasser des Kratersees vom Idjen lösliche Persulfurete enthält; Herr Stöhr hat ferner das Auftreten von höchst fein vertheilten Eisenbisulfuret in den Umgebungen des Kraters beobachtet. Andererseits liegt aber, bei einem etwaigen Gehalte des Seewassers an Persulfureten der Alkalimetalle die Bildung von unterschwefligsauren Salzen durch die Einwirkung des atmosphärischen Sauerstoffes sehr nahe — das Vorhandensein freier Säuren, welche eine Abscheidung des Schwefels bewirken könnten, beweisen die gebleichten und zer-

fressenen Kraterwände und das Auftreten von sauer reagirendem Aluminiumsulfat in dem Wasser des abfliessenden Baches Sungi Paït; auch will Vauquelin in dem von Lechenault 1805 geschöpften Seewasser freie Schwefel- und Salzsäure gefunden haben. Die Ergebnisse der Vanquelain'schen Analyse sind aber, da sie Quantitätsbestimmungen der Bestandtheile nicht giebt, wenig zuverlässig, was bei der damaligen Mangelhaftigkeit analytischer Methoden nicht auffallen kann. Dass in weichem Zustande abgeschiedener Schwefel bei gleichzeitiger Gasentwicklung so blasig werden kann, dass er eine Zeit lang auf Wasser schwimmt, ist verständlich; die Beobachtung solches schwimmenden, blasigen und weichen Schwefels zu machen, hat jeder Chemiker bei der Zersetzung von Persulfureten durch Säuren oft Gelegenheit, bekanntlich findet dieselbe auch stets bei der Zerlegung der einfachen Sulfurete des Bleies, Kupfers etc. durch erwärmte Salpetersäure statt, so dass dieses natürliche Vorkommen nichts Räthselhaftes haben kann.

Ein Fingerzeig, der zu einer Entscheidung der Frage führen kann, darf übrigens nicht unberücksichtigt bleiben. Es ist der Gehalt der Blasenräume unseres Schwefels an Schwefelwasserstoffgas. Die unterschwefligsauren Salze liefern aber bei Zersetzung durch Säuren Schwefligsäuregas:

$$\left.\begin{matrix}SO_2\\K_2\end{matrix}\right\}OS + 2\,HCl = 2\,KCl + \left.\begin{matrix}H\\H\end{matrix}\right\}O + SO_2 + S,$$

welches, wenn der abgeschiedene Schwefel diesen Ursprung haben sollte, sich eher als Schwefelwasserstoff in den Blasenräumen finden sollte. Schwefelwasserstoffentwicklung bei der Abscheidung von weichem Schwefel dagegen findet, so viel bekannt ist,

nur bei der Zersetzung von Persulfureten durch Säuren statt.

Die Hypothese der Entstehung des schlackigen Idjenschwefels auf letzterem Wege scheint mir daher die annehmbarere zu sein. Zu ihrer vollkommenen Sicherung gehören indessen weitere genauere Untersuchungen, in deren Kreis auch das Wasser des Kratersees gezogen werden müsste. J. Ws.

Der Vulkan Idjen in Ost-Java

von

Emil Stöhr.

Herr Professor Wislicenus war so gefällig, wie aus Vorstehendem ersichtlich, einen eigenthümlichen Schwefel zu analysiren, den ich im Oktober 1858 gemeinschaftlich mit dem verstorbenen Freunde Zollinger, bei der Besteigung des östlichsten Vulkan's der Insel Java, dem Idjen, gesammelt habe. Einige Bemerkungen über das Vorkommen dieses Schwefels, sowie eine kurze vorläufige Beschreibung dieses Vulkans selbst, sammt Skizze der Vulkangruppe, zu welcher der Idjen gehört, möchte daher hier am Platze sein, um so mehr, als der sonst so genau beobachtende Junghuhn diesen Vulkan unrichtig beschreibt.

Im äussersten Osten von Java, in der Landschaft Banjuwangi, wenige Stunden vom Meere entfernt, liegt die Vulkangruppe des Idjen-Raun, wohl die interessanteste und mächtigste von ganz Java. Aus dem niedern, nur wenige hundert Fuss über der Meeresfläche sich erhebenden Lande ragen ausgebrannte und

noch thätige Vulkane in einer Gruppe von hohen Bergen bis über 10,000 Fuss ansteigend auf, die in Circusartiger Umwallung ein ausgedehntes Hochland umgeben. Es sind diess mit Nordost beginnend in südwestlicher Folge die Kegelberge: Kukusan, Idjen-Merapi (9725′ rheinisch), Rante (8282′), Pendil (7485′), Raun (10,380′) und Sukket, der sich nördlich durch den langen Rücken des 4 bis 6000′ hohen Gunung Kendang wieder an den Kukusan anschliesst. Das zwischen diesen Bergen eingeschlossene Hochland, im Mittel 5000′ über der Meeresfläche gelegen, Gendeng Walu genannt, hat eine nur wenig von der kreisförmigen abweichende, elliptische Gestalt, und beträgt seine grösste Ausdehnung 4—5 Stunden. Es besteht theils aus mit Tjemorro-Bäumen (Casuarina Junghuhniana) bewaldeten sandigen Ebenen, theils aus wellenförmigen Grasfluren, hie und da unterbrochen von niedern Kegelbergen, und mahnt das ganze ungeheure Ringgebirge, das einen Gesammtdurchmesser von 5 bis 6 deutschen Meilen hat, unwillkürlich durch die Grossartigkeit seiner Verhältnisse an die Ringgebirge des Mondes.

Der ganze Vulkanenring ist ringsum geschlossen, und nur im Norden durch eine tief eingeschnittene Kluft im langgezogenen Rücken des Gunung Kendang, unterbrochen, durch welche Spalte die Wasser des Hochlandes, der später zu erwähnende saure Bach Sungi Paït, abfliessen. Mit Ausnahme des langgestreckten Rückens des Gunung Kendang, sind sämmtliche aufgeführten Berge, die sich in ununterbrochener Folge aneinander reihen, Vulkane, unter denen noch 2 entzündete, der Raun und der Idjen. Trotz der Circusartigen Umwallung, kann hier an keinen Erhebungskrater gedacht werden, wogegen schon die

ungeheuren Dimensionen sprechen; es scheint vielmehr die Umwallung dadurch entstanden zu sein, dass auf verschiedenen Spalten die Feuerberge dichtaneinandergereiht sich erhoben. Die meisten der genannten Vulkane, namentlich Raun, Pendil, Rante, Idjen-Merapi, fallen auch wirklich grosso modo in die Längsrichtung der Hauptspalte, auf der die meisten Vulkane Java's sich erheben, nämlich von West nach Ost. Ungefähr 8 Stunden von unserer Gruppe entfernt, in nordöstlicher Richtung, liegt hart am Meere der ausgebrannte Krater des Buluran, und eine einerseits vom Raun über Sukket, Kendang, Kukusan zum Buluran, andererseits vom Idjen über den Kukusan zu diesem Berge gezogene Linie, fällt ganz mit den übrigen Gebirgszügen der Circusumwallung zusammen.

Von den heute noch thätigen Vulkanen Idjen und Raun hat letztern Junghuhn genau beschrieben. Er hat den mächtigsten Krater aller Vulkane auf Java, der oben am Rande eine Ellipse mit Durchmessern von 10000′ und 5000′ bildet. Der ungemein tiefe, 1500 bis 2000′ unter dem Kraterrand liegende Kraterboden hat gewiss noch 1600′ im Durchmesser, und enthält einen kleinen See. Die Kraterränder sind furchtbar steil, meist sogar senkrecht und selbst überhängend abfallend, so das dass es ganz unmöglich ist, auf den Kraterboden hinunter zu gelangen, wo auch die Fumarolen sich befinden. — Der ganze Kraterschlund ist fast nur aus lockerm oder etwas verhärtetem Sande und Lapilli gebildet, in denen nur hie und da feste Lavaschichten liegen. — Der letzte Ausbruch des Raun fand in den Jahren 1815 und 16 statt. Früher scheint der Raun auch Lavaströme

ergossen zu haben; in geschichtlichen Zeiten sind ihm jedoch nur Schlamm-Massen entflossen. Diese Schlamm-Massen bilden nach ihrer Verhärtung Tufflager, Paras genannt, und findet man sie in vielfachen Strömen bis zu dem südlichen und östlichen Meeresufer sich erstreckend. Bei Rogodjampi, dem Wohnorte des zu früh verstorbenen Zollinger, in gerader Richtung über 8 Stunden vom Raun entfernt, in den Küstenniederungen 275' über dem Meere gelegen, hat man bei dem Graben einer Wasserleitung vor einiger Zeit mehrere solcher über einander liegender Paras-Lager durchbrochen. welche meist durch schmale Sand- und Lehmschichten getrennt waren, manchmal auch dicht aufeinander lagen, aber auch dann eine deutliche Ablösung wahrnehmen liessen; die Mächtigkeit der einzelnen Paras-Lager wechselte von 2½ bis 5 Schuh. In einem solchen Lager, 12' unter der Oberfläche, fanden sich deutliche Spuren von Wagengeleisen, Fusstapfen von Hornvieh, und Abdrücke zweier menschlichen Füsse (eines rechten Mannes- und eines linken Frauenfusses); die betreffenden Belegstücke befinden sich im Besitze des Beamten in Banjuwangi.

Der jetzige ungeheure Krater des Raun scheint sein Dasein dem Einsturze eines ursprünglich höheren Kegels zu verdanken, und deutet auch darauf hin folgende geologische Sage: Im ursprünglich ganzen Berge habe der Schmied Empo gewohnt, fleissig Tag und Nacht arbeitend. Diess verdross den nahewohnenden Gott Bima, dem die Funken ins Haus flogen, und ergrimmt warf er einesmals dem Schmiede die Werkstätte um; aus den herabgeworfenen Stücken, die bis zum Meere im Süden hinflogen, bildeten sich

die Hügelzüge, die wirklich sich vom Raun bis dorthin ziehen.

Ueber den andern noch heute thätigen Vulkan, den Idjen, der im Jahr 1817 seinen letzten Ausbruch hatte, und den ich gemeinschaftlich mit den Herren Zollinger und Meister im Oktober 1858 besuchte, lasse ich mich hier für heute etwas weitläufiger aus, der interessanten Vorkommnisse wegen. Ich erinnere vor allem an den von Leschenault beschriebenen schwefelsauren See und Bach, wie denn auch von dort her der analysirte Schwefel herrührt. Leschenault hat den Berg 1805 besucht, und obgleich der grosse Ausbruch vom Jahr 1817 dazwischen liegt, ist seine Beschreibung noch heute passend; Junghuhns Beschreibung, in seinem grossen Werke über Java, ist ganz ungenau. Er hat den Berg im Spätherbst 1844 besucht, und Zollinger, der ihn zum erstenmal 1845 bestieg, fand bei unserer gemeinschaftlichen Besteigung im Jahr 1858 alles im grossen Ganzen so, wie er es schon früher gesehen hatte.

Von der Vulkangruppe Idjen-Raun, liegt der Idjen dem Meere zunächst. Seine höchste Spitze, ein alter erloschener Krater, heisst Merapi, und ist 9725′ hoch; an seine Westseite lehnt sich eine Vorterrasse an: der Widodarin, 7500′ hoch, der noch heute thätige Krater, der auf seinem Grunde den erwähnten See enthält, dessen Abfluss den sauren Bach bildet. Humboldt in seinem Cosmos Band 4, Seite 562, stellt Vermuthungen über die Bedeutung des Wortes Idjen auf; nach der Aussage eines eingeborenen Fürsten in Banjuwangi bedeutet Idjen Wohnung der Luftgeister; Merapi ist Feuerberg, und Widodarin Wohnung der Engel.

Vom Meere bis zum 1346′ hohen Bergdorfe Litjin, dem eigentlichen Fusse des Berges, zieht sich das fruchtbare, aber nur stellenweise angebaute Land. Von dort ansteigend, kommt man sofort in einen prächtigen Bambuswald, der bis zu 2400′ anhält; dann erscheinen Palmen, anfänglich vorwiegend die Zuckerpalme (Areng-Palme), zuletzt ist der Wald fast allein aus der zierlichen Pinang-Palme (Areca) bestehend, begleitet von Schlingpflanzen, Orchideen und Parasiten allerArt, in unendlicher Fülle. Dieser Palmengürtel hält an bis zu einer Höhe von 4100′, wornach riesige Laubbäume auftreten, vorherrschend Eichen und Laurineen, mit einer Unmasse von Moosen und Flechten bedeckt. Weiter oben erscheinen, erst vereinzelt, dann in grösserer Menge Baumfarren. Bei 5200′ Höhe hört dieser Wald plötzlich auf, und man tritt in weite Grasfluren ein, unterbrochen von den, Ost-Java eigenen Tjemorro-Waldungen (Casuarina Junghuhniana), die an unsere Nadelhölzer erinnern, und sich bis zum Merapi hinaufziehen. Bei 5677′ Höhe erreicht man den Rand der früher erwähnten Hochebene, und ist nun am Fusse des steilen Eruptionskegels angekommen. Bis hierher findet man beim Heraufsteigen in den tief eingerissenen Schluchten, unter den mächtigen Lehm- und Asche-Ueberlagerungen, festes anstehendes Gestein, eine compacte dunkle Lava, oftmals basaltisch aussehend. Von Ongop-Ongop ab, dem Platze, wo man die Hochebene zuerst betritt, zwischen den beiden Vulkankegeln des Idjen und Rante gelegen, besteht alles nur mehr aus losem Gerölle, Sand und mehr oder weniger erhärteter Asche, von weisser und hellgrauer, selten röthlicher Farbe, worin tiefeingeschnittene Rinnen leistenartige Rippen bilden,

die nach oben immer schmäler werden, und zuletzt nur mehr aus einer schmalen Kante bestehend, nach beiden Seiten mit 40 Grad, 100 bis 150′ tief abfallen. Am obern Theile des Kegels wird das Besteigen sehr beschwerlich, da die letzten Paar hundert Fuss fast 35 Grad ansteigen. Schon vorher haben die Casuarinen aufgehört; allein eine niedrige eigenthümliche Kratervegetation hauptsächlich aus der Acacia vulcanica bestehend, zieht sich bis zum Kraterrande hinauf, und selbst an einer Stelle sich etwas in den Krater hinein. Schon im letzten Viertheil der Höhe des Eruptionskegels findet sich der lose Sand manchmal mit Schwefel verkittet, und mehr oder minder grosse Brocken eines eigenthümlichen, grünen, schlackenartigen Schwefels finden sich häufig, wohl durch Eruptionen dahin gekommen; diesem Schwefel werden wir an andern Orten wieder begegnen, und ist diess derselbe, den Herr Wislicenus analysirt hat.

Am schmalen Kraterrande angekommen, bietet sich dem Beschauer ein grossartiger, in seiner furchtbaren Schönheit überwältigender Anblick dar. Wir stehen auf einem schmalen Grate aus Sand und verhärteter Asche, der sich rings, in ungefähr gleicher Höhe (7500′), in ovaler Form umherzieht, nur an der westlichen Seite durch eine tiefe Einsenkung unterbrochen. Gegen innen fallen die ungemein schroffen Wände 500—600′ tief, oft ganz senkrecht ab, und bilden nur an wenigen Stellen Böschungen von unter 60 Grad; gegen aussen dacht sich das Gebirge mit 30 bis 40 Grad Einfallen ab. Die vorherrschende Farbe des Gesteins der steilen Wände ist weiss, oftmals das reinste, blendendste Weiss, das man finden kann, hie und da übergehend in grauliche, gelbliche

und röthliche Farben, alles in bandartigen Streifen über einander geschichtet. Der Durchmesser des Kraters von Rand zu Rand, beträgt dem kleinen Durchmesser nach kaum mehr wie 2000′; tief unten, nach den von uns gemachten Messungen jedenfalls 500 – 600′ tief, liegt im Kraterboden ein ruhiger, stiller, fast kreisrunder See, von eigenthümlich milchweisser Farbe, 1500′ im Durchmesser, auf dem grosse Massen von hellerer Farbe schwimmen, die sich durch das Fernrohr als schlackenartiger Schwefel, ähnlich dem schon bemerkten, ausweisen. Die hellen, weissen, schroffen Wände, so gänzlich verschieden von den braunschwarzen Färbungen der meisten andern Vulkane, der geheimnissvolle See tief zu den Füssen, an dessen östlichem Ende in einer Bucht die Fumarolen dampfen, hinter uns die hohe Kuppe des Merapi, dunkelgrün von den dort wachsenden Casuarinen, vor uns die weite Aussicht einerseits über die übrigen Kegelberge, bis zum dampfenden Raun, und weit in die Südsee hinaus, andrerseits über die Meerenge hinaus bis zur Insel Madura, Alles hinterlässt einen überwältigenden, nie zu vergessenden Eindruck.

Die Kratermauer ist, wie schon bemerkt, nur im Westen durch eine tiefe Einsenkung unterbrochen, wo ein kaum 50′ hoher Querdamm den See von der tief eingeschnittenen Spalte abschliesst, durch welche der saure Bach, der Sungi Paït fliesst. Wie gleichfalls schon bemerkt, steigen die Kraterwände meist senkrecht aus dem See auf; nur im Osten desselben befindet sich ein kleines Vorland, von dem sich Dampfwolken erheben. Diesen Platz nennen die Javanen Dapur (Küche), und dort befinden sich die Fumarolen, wenige Fuss über dem See. Dort weitet sich

auch der Krater aus und fallen die Wände nicht so steil ab, sondern senken sich an einer Stelle, von dichter Asche, Lapilli und Sand bedeckt, schüsselförmig, geneigt mit cirka 20 Grad Einfallen, hinab. Der erhärtete weissgelbliche Sand ist durch die Wasser der Regenzeit vielfach tief durchfurcht, und in diesen Furchen ist es möglich, sich den Solfataren zu nähern, wie auch Leschenault 1805 hier zu denselben gelangt war; Junghuhn kam 1844 gar nicht in diese Gegend, und kennt desshalb diese geneigte Ebene, die Solfataren und alles das nicht, was die Javanen Dapur nennen, daher auch seine unrichtige Zeichnung des Kraters, wie sie in seinem grossen Werke enthalten ist. Bemerkenswerth ist, dass trotz der dazwischen liegenden grossen Eruption von 1817 die mit ihren Schlamm- und Wasserströmen, von denen der eine sich ins Meer ergoss, und 3 Dörfer mit 90 Häusern zerstörte, die Configuration des Kraters im grossen Ganzen geblieben ist, wie Leschenault sie beschreibt, nur dass heut zu Tage der Kratersee höher sein muss, als er damals war, da die Solfataren jetzt fast im gleichen Niveau mit dem See liegen, während sie damals cirka 30′ über demselben sich befanden.

Alle unsere Bemühungen, in einer der tiefeingeschnittenen Schluchten zum See hinab zu gelangen, um dort die Temperatur des Wassers zu messen, und solches selbst für eine Analyse zu schöpfen, waren vergeblich, indem zuletzt eine 50 bis 60′ hohe, ganz senkrechte Wand jedem weiteren Vordringen ein Ziel setzte; doch kamen wir so weit, dass wir die dampfenden Solfataren gerade unter uns liegen hatten, und mag die Entfernung von den Solfataren bis zum

See cirka 80′ betragen, eine sanft geneigte Ebene, die vom Sehwefel ganz gelb gefärbt ist. Wenn der Wind den Rauch weg trieb, zählte ich acht dampfende Solfataren, von denen die nächste aus prächtigen, blendend gelben Schwefelkrystallen sich einen kleinen Schlot auferbaut hatte, im Innern roth von Farbe; eine andere hatte gut 7 Fuss im Durchmesser, doch ist diess ein einfaches Loch in dem Boden ohne jeglichen Schwefelaufbau. Rings um uns und unter uns waren die Felswände mit schmutzig grünlichgelbem Schwefelanflug dicht bedeckt, und die Gesteine zum Theil angefressen und zersetzt, sowie hie und da auch von einer sauren Flüssigkeit befeuchtet. Die dick aufsteigenden Dämpfe, die zeitweise sehr lästig wurden, schienen mir zum grössern Theil aus schwefligsauren Gasen, und nur zum kleinern Theil aus Schwefelwasserstoffgas zu bestehen. Als Leschenault den Krater besuchte, muss das Hinabkommen etwas leichter gewesen sein, indem er, wenn auch nicht zum See selbst, doch bis zu den Solfataren kam, und ein Kuli Wasser aus dem See schöpfen konnte; diess Wasser hat Vauquelin später analysirt und darin gefunden: freie Schwefelsäure, freie Salzsäure, freie schweflige Säure, einfach schwefelsauren Thon, Alaun, Gyps und Eisenvitriol, wobei jedoch bei dem Gange der Analyse (einfaches Abdampfen) es unausgemacht bleiben muss, ob diese freien Säuren schon als solche im Wasser vorhanden waren, oder sich erst durch das Abdampfen bildeten.

Gelang es uns gleichwohl nicht bis zum See selbst hinab zu kommen, so hat doch das Herabsteigen im Krater vollkommenen Aufschluss über dessen Bildung gegeben. Zu unterst, das Hauptgerüste bildend, liegt eine feste, dichte, schwärzliche Trachyt-

Lava mit Basalt ähnlicher Grundmasse, in der viele weisse Feldspathkörner sich befinden; dieselbe wird nach oben hin heller von Farbe, braun, röthlich, gelb, so wie sie auch schlackiger und poröser wird, und zuletzt in förmlichen Bimsstein übergeht. Weiter oben ist sie bedeckt von mächtigen Schichten von Tuffen, Puzzolanen, Sand und Asche, so wie Lapilli, alles gelblich von Schwefelbeschlag und theilweise durch Schwefel selbst verkittet. Die verschiedenen Laven, Bimsstein- und Lapilli-Ablagerungen liegen bandartig geschichtet übereinander, Produkte der verschiedenen Eruptionen, aus denen sich mit der Zeit der Krater aufgebaut hat. Ein Theil der festen Gesteine ist durch die Einwirkung der sauren Dämpfe zersetzt, so namentlich in den obern Regionen des Kraters, wo die weisse Farbe vorherrscht, und die ursprüngliche Trachyt-Lava in Alunit und selbst weissen Thon umgewandelt ist, und ganz mürbe wie gebrannter Kalk erscheint. Gyps und Schwefelkieskrystalle kommen hier nicht selten vor, auch Alaunkrystalle. Ganz oben auf, namentlich am Kraterrand finden sich Auswürflinge der verschiedensten Art aus unzersetzten Lava-Brocken, und Bomben aus ganz zersetztem Gestein bestehend, so wie loser weisslicher Sand und eine nicht unbedeutende Menge des schon bemerkten schlackenartigen Schwefels.

Ich muss hier einer Bemerkung Junghuhns entgegentreten, der bei der Beschreibung des Idjen sagt, dass in keinem einzigen Krater von Java Schwefel zu finden sei; was man dafür ausgebe seien verwitterte Felsen, nur hie und da in der Nähe der Fumarolen von einem dünnen Schwefelbeschlag überzogen. Diese Behauptung ist, was den Idjen betrifft, voll-

ständig unrichtig, wie schon die einfache Thatsache beweist, dass die Holländische Regierung im vorigen, und selbst noch im Anfange dieses Jahrhunderts zu wiederholten Malen grosse Massen Schwefel zur Pulverfabrikation dort holen liess. Die Schwefelbrocken, die von Nuss- bis Kopfgrösse überall auf dem Krater-Rand umher liegen, und die wir noch an andern Punkten fanden, wie ich weiter unten mittheilen werde, sind in so grosser Menge vorhanden, dass mit leichter Mühe gar manche Tonne davon gesammelt werden könnte.

Ich habe schon mehrmals des Sungi Paït, des sauren Baches, erwähnt, der seinen Ursprung im Kratersee hat, und in tief eingeschnittenen Schluchten dem erwähnten weiten Hochlande zueilet, wo er mehrere Bäche, unter anderen einen vom Raun kommenden aufnimmt, dann durch die Kendang-Spalte, dieses Gebirg durchbrechend, herab in die Niederungen kommt, und bei Asembagus ins Meer fällt. Schon Horsfield und Leschenault haben auf ihn aufmerksam gemacht, ebenso Junghuhn, der Wasser daraus analysiren liess; keiner hat aber den Bach anders als in der Hochebene gesehn, und kann daher über das Verhalten in seinem oberen Laufe keinen Aufschluss geben, namentlich über die Art des Abflusses aus dem Kratersee. In Banjuwangi fand sich eine bis jetzt unbenutzte Beschreibung einer Idjen-Besteigung vom Jahr 1789, worin es heisst, dass sich der See mit einem erstaunlichen Getöse durch ein unterirdisches Gewölbe ergiesse, und über grosse schwere Felsen rolle, was man schon vom Kraterrand aus bemerken könne. Der Berichterstatter, wahrscheinlich der spätere Resident von Banjermassing De Waal, konnte

sich damals dorthin begeben, und sagt: „Der Strom verlor sich in eine unterirdische Höhle, doch kam er an einer andern Stelle wieder zum Vorschein; in diese Höhle zu kommen war unmöglich, weil der Eingang zu schmal und durch den Strom erfüllt war. Der Lauf des Wassers war ausserordentlich schnell, und desshalb gefährlich. An die Höhle, in welche der Strom sich verlor, grenzte eine andere Höhle oder unterirdisches Gewölbe, in die ich mich auf Händen und Füssen kriechend begab. Aus der Decke dieses Gewölbes tröpfelte eine Feuchtigkeit, die zusammenziehend war und nach Alaun schmeckte, sie erhärtete sich schnell zu Tropfsteinartigen Gestalten, wie in der Baumannshöhle. Ich konnte mich nicht sättigen an dem Anblicke etc.“

Das war 1789, allein 1796 fand ein bedeutender Ausbruch statt, der grosse Aenderungen hervorgebracht haben muss, und schon 1805 und 1806 konnten weder Leschenault noch Horsfield das unterirdische Gewölbe bemerken, das heute jedenfalls nicht mehr existirt; es kann kaum zweifelhaft sein, dass der Kratersee jetzt keinen sichtbaren Abfluss mehr hat, sondern dass das Wasser durch den schon erwähnten, cirka 50′ hohen Querdamm durchsickert, wornach die Wasserfäden, in den tief eingeschnittenen Schluchten zusammenfliessend, sich zum sauren Bache vereinigen.

Leschenault sagt über diesen Bach, dass er bald milchig trübe fliesse, wo sein Wasser unschädlich sei, bald klar und farblos, dann sei es sauer und der Gesundheit nachtheilig; ersteres vornehmlich in der trockenen, letzteres in der Regenzeit. Er erklärt diess dadurch, dass der Bach mit dem am Raun entsprin-

genden Sungi-Puti (weissen Bach), der viele Thontheile suspendirt enthalte, und dadurch milchig sei, zusammentreffe; in der trockenen Jahreszeit versiege der saure Bach in der Sandfläche, dann bleibe das durch die Kendang-Spalte fliessende Wasser des weissen Baches unvermischt, aber trübe und trinkbar; in der Regenzeit wäre der saure Bach sehr angeschwollen, und bilde sich aus seiner freien Säure und dem Thone des weissen Baches Alaun, der im Wasser aufgelöst bleibe, wodurch das Wasser klar, aber schädlich zum Trinken werde. Junghuhn bemerkt dagegen, dass diess unmöglich sein könne, da während der Regenzeit die Säure im sauren Bach sehr verdünnt sein müsse, und zur Alaunbildung nicht ausreichen könne; übrigens bestehe auch das Bett dieses Baches nicht aus Sand, sondern aus fester Lava, worin ein Versiegen unmöglich sei. Er meint daher, Leschenault habe die Angaben der Javanen falsch verstanden, und der Bach fliesse im Gegentheil in der trockenen Jahreszeit sauer und hell, in der Regenzeit milchig und nicht sauer.

Das Resultat unserer Beobachtungen ist folgendes. In der Hochebene besteht das Bachbett allerdings aus Gerölle und Sand, jedoch dem Bache aufwärts folgend, findet man dasselbe bald in fester Trachyt-Lava eingeschnitten. Nach einiger Zeit kommt man zu einem hübschen, 36′ hohen Wasserfall, dadurch veranlasst, dass der Bach über das Ende eines Lavastromes sich herabstürzt; hier hat Junghuhn Wasser geschöpft, das er analysiren liess, und wir füllten daselbst ebenfalls eine Anzahl Flaschen. Das Wasser hat einen stark adstringirenden Alaungeschmack, und die Javanen tranken es als Arznei. Von nun an aufwärts den

Bach verfolgend findet man, dass er in einer engen, von ziemlich hohen Wänden begränzten Schlucht fliesst, und besteht das Bachbett aus glatt gewaschener Lava von verschiedenen Farben, schwärzlich, grünlich, röthlich, gelblich, die beiden letzten Farben vorherrschend. Auch hier finden wir die schon erwähnten Schwefelbrocken wieder, und überall dort, wo sich kleine Tümpel bilden, ist Sand und Erde mit Schwefel durchdrungen; die Wände sind meist dünn mit Schwefelanflug beschlagen, und in einer Höhe bis zu 10′ über dem Bachbette findet man unter der darüber liegenden Aschendecke häufig schönen Faseralaun in bedeutender Menge, sowie Gyps in Krystallen und Träubchen, ein deutlicher Beweis, dass zeitenweise der während unserer Anwesenheit so kleine Bach diese Höhe erreichen muss. Das Aufwärtssteigen wird nun schwierig, indem in der engen Schlucht oftmals die senkrechten Abstürze der terrassenförmig über einander liegenden Lavaströme, über welche der Bach immer in Cascaden herabfällt, das Vorwärtsdringen hindern; einmal erreicht ein solcher Absturz eine Höhe von 70′, und besteht aus drei deutlich geschiedenen, über einander liegenden Lavaströmen. Oberhalb dieser Wand wird das Bachbett so eng und steil, dass man in demselben nicht weiter fort kann, sondern an den schroffen Wänden hinaufklettern und eine cirka 40′ über dem Bache liegende schmale Vorstufe zu erreichen suchen muss, um auf dieser den Weg fortzusetzen. Zahlreiche Heerden von Hirschen haben sich durch das dichte Gestrüpp hie und da Wege breit getreten, denen man folgen kann, doch hören sie bald auf, und ist man dann genöthigt, mit dem Hackmesser in der Hand sich durch das Gebüsch Bahn zu brechen. Zu meinem grossen Erstaunen fanden sich

auf dieser Vorstufe die schon mehrfach erwähnten Schwefelbrocken wieder vor. Zuletzt verengern sich die Schluchten so sehr, und das Gestrüpp wird so hinderlich, dass ein weiteres Vordringen ganz unmöglich wird.

Das von Junghuhn beim Wasserfall geschöpfte Wasser wurde in Java analysirt; es enthielt keine freien Säuren mehr, sondern nur Alaun, Gyps, Eisenvitriol, Kochsalz, etwas weniges Chlormagnesium, Chlorkalium, phosphorsauren Kalk, Kieselsäure und Spuren von Harz. Die Analyse des von uns geschöpften Wassers stimmt damit nur zum Theil.*) Beim Durchsickern des im Kratersee enthaltenen Wassers durch den Damm bilden sich, soweit sie nicht schon im See selbst enthalten sind, Alaun, Gyps und Eisenvitriol, welche Substanzen theilweise im Bachwasser aufgelöst bleiben, theilweise wie wir gesehen haben, sich als Niederschläge in der Nähe des Baches vorfinden. Die Hochebene ist in der trockenen Jahreszeit mit Ausnahme des sauren Baches fast wasserlos, indem dann selbst der weisse Bach (Sungi-Puti) versiegt, und dann die Jäger, welche oben auf Hirsche jagen, ihr Trinkwasser aus Zisternen schöpfen. Auch scheint der Name Sungi-Puti (weisser Bach) keineswegs dem vom Raun kommenden Bache allein anzugehören; zu Asembagus in der Nähe des Meeres, dem einzigen von Menschen bewohnten Punkte, an dem die vereinigten Bäche vor-

*) Herr Staatsapotheker Flückiger in Bern hat kürzlich das von uns geschöpfte Wasser analysirt, und verweise ich desshalb auf die demnächst erscheinenden Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Seltsamer Weise hat er keinen Eisenvitriol gefunden, sondern Eisenchlorid, auch 0,8% freie Salzsäure.

beifliessen, nachdem sie durch die Kendang-Spalte geflossen sind, heisst ein und derselbe Bach bald Sungi-Paït (saurer Bach), bald Sungi-Puti (weisser Bach), je nach seinen temporären Eigenschaften. Seit Jahren hat er dort alle sauren Eigenschaften verloren, und wird zum Bewässern der Reisfelder benutzt; das wenige Wasser, das vom Kratersee herabkommt, verschwindet bei dem Zusammenfluss mit den übrigen Bächen vollständig. Nur dann, wenn der Kratersee so hoch steigt, dass er sich über den niedern Querdamm ergiesst, oder diesen durchbrechend seine Fluthen herabwältzt, ein Ereigniss, das keine Regen bewirken können, und das immer in die Zeit einer Eruption, oder kurz nachher fallen wird, nur dann erhalten die sauren Wasser die Ueberhand, und strömen, alle Vegetation vernichtend, durch die Kendang-Spalte dem Meere zu. Dass temporär wirklich die Wasser so hoch gestanden sind, beweisen die in bedeutender Höhe über dem Bachbette gefundenen Schwefelbrocken.

Auch der Idjen, wie der Raun, hat in geschichtlicher Zeit keine Lavaströme mehr ausgestossen, sondern nur Asche ausgeworfen und Schlammströme, und ungeheure Massen von heissem, saurem Wasser ergossen, die ringsum jede Vegetation vernichteten, und Seuchen aller Art verursachten, wie beim letzten Ausbruch 1817, dessen nähere Beschreibung Herr Bosch in der Tydschrift for Neerlands Indie 1858 gegeben hat.

Indem ich mich für heute auf die gegebenen Bemerkungen beschränke, eine umfassende Beschreibung des Idjen mit seinen interessanten Zersetzungsprodukten mir vorbehaltend, füge ich nur noch einige Worte über den analysirten Schwefel bei. Derselbe besteht aus einer schmutzig hellgrünen, ins Gelbliche ziehenden bla-

sigen Masse, mit Seidenglanz auf dem frischen Bruche, die schlackenartig geflossen und gewunden aussieht, und kleine Partikel zersetzten Gesteins und vulkanischen Sandes eingeschlossen und wie hineingeknetet enthält; beim Zerbrechen entwickelt sich Schwefelwasserstoffgas, durch den Geruch sofort wahrnehmbar. Bei der Untersuchung wurden die fremden Theile sorgfältig entfernt, und der analysirte Schwefel enthielt dann noch 8,49% Asche, deren Zusammensetzung eine vulkanische Asche repräsentirt, aus der die auflöslichen Verbindungen, namentlich die Alkalien, so wie ein Theil der Thonerde und des Eisens ausgelaugt sind; es ist diess sehr einleuchtend, wenn man bedenkt, dass die Bildungsstätte dieses seltsamen Schwefels im Kratersee zu suchen ist. Da er die Gesteinsbrocken und Aschenpartikel ganz so umschliesst, als wenn sie in einen weichen Teig hineingeknetet wären, so muss er jedenfalls in halbweichem, fast plastischem Zustande gewesen sein, ähnlich dem zu Abgüssen von Medaillen gebrauchten Schwefel, der dickflüssig in kaltes Wasser gegossen, eine Zeit lang Plastizität beibehält.

Ueber die

Anwendung des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen auf die innere Arbeit;

von

R. Clausius.

(Vorgetragen in der Naturforschenden Gesellschaft am 27. Jan. 1862.)

In einer im Jahre 1854 veröffentlichten Abhandlung*), welche den Zweck hatte, meinen früher veröffentlichten Entwicklungen eine etwas einfachere Gestalt zu geben, habe ich aus dem von mir aufgestellten Grundsatze, dass die Wärme nicht von selbst aus einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen kann, einen Satz abgeleitet, welcher mit dem zuerst von S. Carnot aus anderen, auf den älteren Ansichten über die Wärme beruhenden Betrachtungen abgeleiteten Satze in nahem Zusammenhange steht, aber nicht ganz mit ihm übereinstimmt. Er bezieht sich auf die Umstände, unter welchen sich Arbeit in Wärme und umgekehrt Wärme in Arbeit verwandeln kann, und ich habe ihn den Satz von der Aequivalenz der Verwandlungen genannt. Ich habe aber dort nicht den ganzen Satz in der allgemeinen Form mitgetheilt, in welcher ich ihn mir entwickelt hatte, sondern habe mich bei jener Veröffentlichung auf einen Theil beschränkt, welcher sich getrennt behandeln und mit grösserer Sicherheit beweisen lässt, als der übrige Theil.

---

*) Ueber eine veränderte Form des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie. Pogg. Ann. B. XCIII, S. 481; Liouville Journ. V. XX, p. 63; Phil. Mag. S. IV, V. XII, p. 81.

Es wird nämlich bei einer Zustandsänderung eines Körpers im Allgemeinen gleichzeitig äussere und innere Arbeit gethan, von denen die erstere sich auf die Kräfte bezieht, welche fremde Körper auf den betrachteten Körper ausüben, und die letztere auf die Kräfte, welche die Bestandtheile des betrachteten Körpers selbst auf einander ausüben. Die innere Arbeit ist meistens so wenig bekannt, und mit einer andern ebenfalls unbekannten Grösse in solcher Weise verbunden, dass man sich bei ihrer Behandlung einigermaassen von Wahrscheinlichkeitsgründen leiten lassen muss, während die äussere Arbeit der unmittelbaren Beobachtung und Messung zugänglich ist, und eine strengere Behandlung zulässt. Da ich nun in meiner früheren Veröffentlichung alles Hypothetische zu vermeiden wünschte, so schloss ich die innere Arbeit ganz davon aus, was dadurch geschehen konnte, dass ich mich auf die Betrachtung von Kreisprocessen beschränkte, d. h. von Vorgängen, bei denen die Veränderungen, welche der Körper erleidet, so angeordnet sind, dass der Körper schliesslich wieder in seinen Anfangszustand zurückkommt. Bei einem solchen Vorgange heben sich nämlich die inneren Arbeitsgrössen, welche bei den einzelnen Veränderungen gethan werden, und welche theils positiv, theils negativ sind, gegenseitig auf, so dass nur äussere Arbeit übrig bleibt, und für diese lässt sich dann der fragliche Satz mit mathematischer Strenge aus dem oben angeführten Grundsatze beweisen.

Mit der Veröffentlichung des übrigen Theiles meines Satzes habe ich bis jetzt gezögert, weil er zu einer Folgerung führt, welche von den bisher verbreiteten Vorstellungen über die in den Körpern enthaltene

Wärme beträchtlich abweicht, und ich es daher für wünschenswerth hielt, ihn noch weiter zu prüfen. Da ich mich jedoch im Verlaufe der Jahre mehr und mehr davon überzeugt habe, dass man jenen Vorstellungen, welche zum Theil mehr auf Gewohnheit, als auf wissenschaftlicher Begründung beruhen, kein zu grosses Gewicht beilegen muss, so glaube ich mein früheres Bedenken endlich aufgeben, und den vollständigen Satz von der Aequivalenz der Verwandlungen und die damit zusammenhängenden Sätze dem wissenschaftlichen Publikum vorlegen zu dürfen. Ich hoffe, dass die Wichtigkeit, welche diese Sätze, wenn sie richtig sind, für die Wärmetheorie haben, ihre Veröffentlichung in ihrer gegenwärtigen hypothetischen Form rechtfertigen wird.

Zugleich will ich aber ausdrücklich bemerken, dass, wenn man Anstand nehmen sollte, die nachfolgenden Sätze als richtig anzuerkennen, dadurch die in meiner früheren Abhandlung enthaltenen Schlüsse, welche sich auf Kreisprocesse beziehen, ihre Gültigkeit nicht verlieren würden.

§. 1. Ich will damit beginnen, den Satz von der Aequivalenz der Verwandlungen, so wie ich ihn früher entwickelt habe, noch einmal kurz anzuführen, um daran das Folgende anknüpfen zu können.

Wenn ein Körper einen Kreisprocess durchmacht, so kann dabei eine gewisse äussere Arbeit gewonnen werden, wofür dann gleichzeitig eine gewisse Wärmemenge verloren geht, oder es kann umgekehrt Arbeit verbraucht und dafür Wärme gewonnen werden. Dieses lässt sich so ausdrücken: es kann durch den Kreisprocess Wärme in Arbeit oder Arbeit in Wärme verwandelt werden.

Ferner kann der Kreisprocess noch eine andere Wirkung haben, nämlich die, dass Wärme aus einem Körper in einen andern übertragen wird, indem der veränderliche Körper von dem einen Körper Wärme aufnimmt, und an den andern Wärme abgiebt. Hierbei sind die Körper, zwischen denen der Wärmeübergang stattfindet, nur als Wärmereservoire anzusehen, von denen weiter nichts bekannt zu sein braucht, als ihre Temperaturen. Wenn die Temperaturen dieser beiden Körper verschieden sind, so findet je nach der Richtung der Uebertragung ein Wärmeübergang aus einem wärmern in einen kältern oder aus einem kältern in einen wärmern Körper statt. Einen solchen Wärmeübergang kann man der Gleichförmigkeit wegen auch als eine Verwandlung bezeichnen, indem man sagt, es sei Wärme von der einen Temperatur in Wärme von der andern Temperatur verwandelt.

Die beiden erwähnten Arten von Verwandlungen stehen nun unter einander in einem gewissen Zusammenhange, so dass sie sich gegenseitig bedingen, und die eine die andere ersetzen kann. Nennt man solche Verwandlungen, welche einander ersetzen können, äquivalent, und sucht die mathematischen Ausdrücke, welche die Grösse der Verwandlungen in der Weise bestimmen, dass äquivalente Verwandlungen gleich gross werden, so findet man folgende: Wenn die Wärmemenge Q von der Temperatur t aus Arbeit entsteht, so hat diese Verwandlung den Aequivalenzwerth:

$$\frac{Q}{T},$$

und wenn die Wärmemenge Q aus einem Körper von der Temperatur t_1 in einen andern

von der Temperatur t_2 übergeht, so hat diese Verwandlung den Aequivalenzwerth:

$$Q\left(\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}\right),$$

worin T eine Function der Temperatur ist, welche von der Art des Processes, durch den die Verwandlung geschieht, unabhängig ist, und T_1 und T_2 die Werthe der Function bedeuten, welche den Temperaturen t_1 und t_2 entsprechen. Durch eine besondere Betrachtung habe ich gezeigt, dass T sehr wahrscheinlich nichts weiter ist, als die absolute Temperatur.

Jene beiden Ausdrücke lassen auch den positiven und negativen Sinn der Verwandlungen erkennen. In dem erstern wird, wenn Wärme aus Arbeit entstanden ist, Q als positiv, und wenn Wärme in Arbeit verwandelt ist, Q als negativ angenommen. Im letztern kann man Q immer als positiv annehmen, indem der entgegengesetzte Sinn der Verwandlung dadurch angezeigt wird, dass die Differenz $\frac{1}{T_2}-\frac{1}{T_1}$ positiv und negativ sein kann. Man sieht daraus, dass der Uebergang von Wärme von höherer zu niederer Temperatur als positive Verwandlung und der Uebergang von niederer zu höherer Temperatur als negative Verwandlung zu betrachten ist.

Wenn man durch diese Ausdrücke die in einem Kreisprocesse vorkommenden Verwandlungen darstellt, so lässt sich die Beziehung, welche zwischen ihnen stattfindet, in einfacher und bestimmter Weise angeben. Wenn der Kreisprocess umkehrbar ist, so müssen die in ihm vorkommenden Verwandlungen theils positiv, theils negativ sein, und die Aequivalenzwerthe der positiven müssen zusammen gleich denen

der negativen sein, so dass die algebraische Summe aller Aequivalenzwerthe Null wird. Ist der Kreisprocess nicht umkehrbar, so brauchen die Aequivalenzwerthe der positiven und negativen Verwandlungen nicht gleich zu sein, aber der Unterschied kann nur in dem Sinne stattfinden, dass die positiven überwiegen. Man kann daher den für die Aequivalenzwerthe der Verwandlungen geltenden Satz so aussprechen: die algebraische Summe aller in einem Kreisprocesse vorkommenden Verwandlungen kann nur positiv oder als Grenzfall Null sein.

Der mathematische Ausdruck dieses Satzes ist folgender. Sei dQ das Element der von dem Körper während seiner Veränderungen an irgend ein Wärmereservoir abgegebenen Wärme (wobei eine Wärmemenge, welche er einem Reservoir entzieht, negativ gerechnet wird), und T die absolute Temperatur, welche der Körper im Momente der Abgabe hat, so muss für jeden umkehrbaren Kreisprocess die Gleichung:

$$\text{(I)} \qquad \int \frac{dQ}{T} = 0,$$

und für jeden überhaupt möglichen Kreisprocess die Beziehung:

$$\text{(I}_a\text{)} \qquad \int \frac{dQ}{T} \geqq 0$$

gelten.

§. 2. Obwohl sich die Nothwendigkeit dieses Satzes unter Voraussetzung des oben erwähnten Grundsatzes streng mathematisch beweisen lässt, so behält der Satz dadurch doch eine abstracte Form, in welcher er dem Verständnisse schwer zugänglich ist, und man fühlt sich gedrungen, nach der eigentlichen physikalischen Ursache zu fragen, welche diesen Satz

zur Folge hat. Da ferner die innere und äussere Arbeit nicht wesentlich von einander verschieden sind, so kann man fast mit Sicherheit annehmen, dass ein Satz, welcher für die äussere Arbeit in so allgemeiner Weise gültig ist, nicht auf diese allein beschränkt sein kann, sondern in solchen Fällen, wo die äussere Arbeit mit innerer Arbeit verbunden ist, auf die letztere ebenfalls Anwendung finden muss.

Durch Betrachtungen dieser Art bin ich schon bei meinen ersten Untersuchungen über die mechanische Wärmetheorie dahin geführt, ein allgemeines Gesetz über die Abhängigkeit der wirksamen Kraft der Wärme von der Temperatur anzunehmen, welches den Satz von der Aequivalenz der Verwandlungen in seiner vollständigeren Form zur unmittelbaren Folge hat, und zugleich zu andern wichtigen Schlüssen Veranlassung giebt. Ich will dieses Gesetz sofort anführen und seinen Sinn durch einige hinzugefügte Erläuterungen klar zu machen suchen, indem die Gründe, welche für seine Richtigkeit sprechen, so weit sie nicht schon durch seine innere Wahrscheinlichkeit unmittelbar gegeben sind, im Verlaufe der Abhandlung nach und nach hervortreten werden. Es lautet:

In allen Fällen, wo die in einem Körper enthaltene Wärme durch Ueberwindung von Widerständen eine mechanische Arbeit thut, ist die Grösse der Widerstände, welche sie überwinden kann, proportional der absoluten Temperatur.

Um die Bedeutung dieses Gesetzes zu verstehen, muss man die Vorgänge, durch welche die Wärme Arbeit leisten kann, näher in's Auge fassen. Diese Vorgänge lassen sich immer darauf zurückführen,

dass durch die Wärme in irgend einer Weise die Anordnung der Bestandtheile eines Körpers geändert wird. So werden z. B. durch die Wärme die Körper ausgedehnt, und also die Moleküle von einander entfernt, wobei einerseits die gegenseitigen Anziehungen der Moleküle, und andrerseits noch äussere Gegenkräfte, sofern solche vorhanden sind, überwunden werden müssen. Ferner werden durch die Wärme die Aggregatzustände geändert, indem feste Körper flüssig und sowohl feste als auch flüssige Körper luftförmig gemacht werden, wobei ebenfalls innere und der Regel nach auch äussere Kräfte zu überwinden sind. Ein anderer Fall, den ich noch erwähnen will, weil er von den vorigen sehr verschieden ist, und daher zeigt, wie mannichfaltig die hierhergehörigen Wirkungen sind, ist der, dass bei der Berührung zweier verschiedenartiger Stoffe durch die Wärme Electricität von dem einen Stoffe zum andern getrieben wird, worauf die Entstehung der thermoelectrischen Ströme beruht.

In den zuerst erwähnten Fällen wird die Anordnung der Moleküle geändert. Da die Moleküle, auch während der Körper sich in einem stationären Zustande befindet, keine festen, unveränderlichen Lagen haben, sondern stets in mehr oder weniger ausgedehnten Bewegungen begriffen sind, so kann man sich, wenn von der Anordnung der Moleküle zu irgend einer Zeit die Rede ist, entweder eine solche Anordnung denken, die man erhält, wenn man jedes Molekül in der Lage nimmt, welche es in einem bestimmten Momente gerade hat, oder eine solche, bei der jedes Molekül in einer mittleren Lage angenommen ist. Die Wirkung der Wärme geht nun immer dahin, den unter den Mole-

külen stattfindenden Zusammenhang zu vermindern, und wenn dieser gelöst ist, die mittleren Entfernungen der Moleküle zu vergrössern. Um dieses mathematisch ausdrücken zu können, wollen wir den Grad der Zertheilung des Körpers durch eine neu einzuführende Grösse darstellen, welche wir die Disgregation des Körpers nennen wollen, und mit Hülfe deren wir die Wirkung der Wärme einfach dahin definiren können, dass sie die Disgregation zu vermehren sucht. Wie man für diese Grösse ein bestimmtes Maass gewinnen kann, wird sich im Folgenden ergeben.

Was den zuletzt erwähnten Fall anbetrifft, so wird in diesem die Anordnung der Electricität geändert, eine Aenderung, welche sich in entsprechender Weise darstellen und in Rechnung bringen lässt, wie die Aenderung in der Lage der Moleküle, und welche wir uns, wo sie vorkommt, immer in dem allgemeinen Ausdrucke Anordnungsänderung oder Aenderung der Disgregation mit einbegriffen denken wollen.

Es versteht sich von selbst, dass jede der genannten Veränderungen auch im umgekehrten Sinne stattfinden kann, wenn die Wirkung der Gegenkräfte stärker ist, als die der Wärme. Ebenso wird als selbstverständlich angenommen, dass zur Hervorbringung von Arbeit stets eine entsprechende Menge Wärme verbraucht, und umgekehrt durch Verbrauch von Arbeit ebensoviel Wärme erzeugt wird.

§. 3. Wenn wir nun die einzelnen vorkommenden Fälle in Bezug auf die bei ihnen wirkenden Kräfte näher betrachten, so bietet sich zunächst als besonders einfach die Ausdehnung eines permanenten Gases dar. Man kann aus gewissen Eigenschaften der Gase schliessen,

dass bei ihnen die gegenseitige Anziehung der Moleküle in ihren mittleren Entfernungen sehr gering ist, und daher der Ausdehnung des Gases nur einen sehr kleinen Widerstand entgegensetzt, so dass der Widerstand, welchen die Wände des einschliessenden Gefässes leisten, fast der ganzen Wirkung der Wärme das Gleichgewicht halten muss. Demnach bildet der äusserlich wahrnehmbare Druck des Gases ein angenähertes Maass für die auseinandertreibende Kraft der im Gase enthaltenen Wärme, und somit muss dem vorigen Satze nach dieser Druck der absoluten Temperatur angenähert proportional sein. Die Richtigkeit dieses Resultates hat in der That so viele innere Wahrscheinlichkeit für sich, dass viele Physiker seit Gay-Lussac und Dalton jene Proportionalität ohne Weiteres vorausgesetzt und zur Berechnung der absoluten Temperatur benutzt haben.

Auch bei der oben erwähnten thermoelectrischen Wirkung ist die der Wärme entgegen wirkende Kraft eine einfache und leicht bestimmbare. Es wird nämlich an der Berührungsstelle zweier verschiedener Stoffe durch die Wärme so viel Electricität von dem einen zum andern getrieben, bis die aus der electrischen Spannung entstehende Gegenkraft der hinüber treibenden Kraft das Gleichgewicht hält. Nun habe ich schon in einer frühern Abhandlung: „Ueber die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie auf die thermoelectrischen Erscheinungen“*) nachgewiesen, dass, sofern mit der Temperaturänderung nicht gleichzeitig Aenderungen in der Anordnung der Moleküle verbunden sind, die durch die Wärme hervorgerufene

*) Pogg. Ann. Bd. XC. S. 513.

Spannungsdifferenz der absoluten Temperatur proportional sein muss, wie es der obige Satz erfordert.

In den übrigen erwähnten und in den meisten andern Fällen sind die Verhältnisse weniger einfach, weil bei ihnen die Kräfte, welche die Moleküle auf einander ausüben, eine wesentliche Rolle spielen, und diese Kräfte bis jetzt noch ganz unbekannt sind. Soviel ergibt sich allerdings schon aus der blossen Betrachtuug der äussern Widerstände, welche die Wärme überwinden kann, dass die Kraft der Wärme im Allgemeinen mit der Temperatur zunimmt. Will man z. B. die Ausdehnung eines Körpers durch einen äussern Druck verhindern, so muss man dazu einen um so grössern Druck anwenden, je weiter man den Körper erwärmt, und man kann daher, auch ohne die innern Kräfte zu kennen, schliessen, dass der Gesammtwerth der Widerstände, welche bei der Ausdehnung überwunden werden können, mit der Temperatur wächst. Ob er aber gerade in dem Verhältnisse wächst, wie der obige Satz es verlangt, lässt sich ohne Kenntniss der innern Kräfte nicht direct nachweisen. Dagegen kann man umgekehrt jenen Satz, wenn man ihn als anderweitig bewiesen ansieht, dazu anwenden, die von den innern Kräften geleisteten Widerstände zu bestimmen.

Die Kräfte, welche die Moleküle auf einander ausüben, sind nicht von so einfacher Art, dass man jedes Molekül durch einen blossen anziehenden Punkt ersetzen könnte, denn es kommen viele Fälle vor, welche deutlich erkennen lassen, dass es nicht bloss auf die Entfernung der Moleküle, sondern auch auf ihre sonstige Lage zu einander ankommt. Betrachten wir z. B. das Schmelzen des Eises, so werden dabei

unzweifelhaft innere Kräfte, welche die Moleküle auf einander ausüben, überwunden, und es findet also eine Vermehrung der Disgregation statt, und doch sind die Schwerpunkte der Moleküle im flüssigen Wasser durchschnittlich weniger weit von einander entfernt, als im Eise, da das Wasser eine grössere Dichtigkeit hat. Auch das eigenthümliche Verhalten des Wassers, dass es sich, wenn man es von 0° an erwärmt, zusammenzieht, und erst über 4° anfängt sich auszudehnen, zeigt, dass auch im flüssigen Wasser in der Nähe des Schmelzpunktes die Vermehrung der Disgregation nicht mit Vergrösserung der mittleren Entfernungen der Moleküle verbunden ist. Es würde daher bei den innern Kräften, selbst wenn man sie nicht messen, sondern nur mathematisch ausdrücken wollte, schwer sein, einen passenden Ausdruck, welcher eine einfache Grössenbestimmung zulässt, für sie zu finden. Diese Schwierigkeit fällt aber fort, wenn man nicht die Kräfte selbst, sondern die mechanische Arbeit, welche bei irgend einer Anordnungsänderung zu ihrer Ueberwindung erforderlich ist, in Rechnung bringen will. Die Ausdrücke der Arbeitsgrössen sind einfacher, als diejenigen der betreffenden Kräfte, indem die Arbeitsgrössen sich sämmtlich ohne weitere Nebenangabe durch Zahlen mit derselben Einheit darstellen lassen, die man unter einander addiren und subtrahiren kann, wie verschiedenartig auch die Kräfte, auf welche sie sich beziehen, sein mögen.

Es ist daher für die Anwendung zweckmässig, den obigen Satz dadurch umzugestalten, dass man statt der Kräfte die bei ihrer Ueberwindung gethane Arbeit einführt. In dieser Form lautet er:

Die mechanische Arbeit, welche die Wärme bei irgend einer Anordnungsänderung eines Körpers thun kann, ist proportional der absoluten Temperatur, bei welcher die Aenderung geschieht.

§. 4. Der Satz spricht nicht von der Arbeit, welche die Wärme thut, sondern von der, welche sie thun kann, und ebenso ist in der ersten Form des Satzes von den Widerständen die Rede, welche die Wärme überwinden kann. Diese Unterscheidung ist aus folgenden Gründen nothwendig.

Da die äussern Kräfte, welche während einer bestimmten Anordnungsänderung des Körpers auf ihn einwirken, sehr verschieden sein können, so kann es sein, dass die Wärme, indem sie eine Anordnungsänderung bewirkt, nicht den vollen Widerstand zu überwinden hat, den sie möglicher Weise überwinden könnte. Ein bekanntes oft besprochenes Beispiel hiezu bildet die Ausdehnung eines Gases, wenn sie nicht in der Weise stattfindet, dass das Gas dabei einen seiner Expansivkraft gleichen Gegendruck zu überwinden hat, sondern etwa dadurch veranlasst wird, dass der mit dem Gase gefüllte Raum mit einem andern Raume in Verbindung gesetzt wird, welcher leer ist, oder Gas von geringerem Drucke enthält. In solchen Fällen muss natürlich, um die Kraft der Wärme zu bestimmen, nicht der Widerstand betrachtet werden, welcher wirklich überwunden wird, sondern der, welcher überwunden werden kann.

Auch bei Anordnungsänderungen von der entgegengesetzten Art, bei denen die Wirkung der Wärme durch die Gegenkräfte überwunden wird, kann ein ähnlicher Unterschied vorkommen, hier aber

nur in dem Sinne, dass der Gesammtwerth der Kräfte, welche die Wirkung der Wärme überwinden, wohl grösser sein kann, als die wirksame Kraft der Wärme, aber nicht kleiner.

Man kann die Fälle, bei denen ein solcher Unterschied vorkommt, auf folgende Art charakterisiren. Wenn die Anordnungsänderung in der Weise stattfindet, dass dabei Kraft und Gegenkraft gleich sind, so kann unter dem Einflusse derselben Kräfte die Aenderung auch im umgekehrten Sinne geschehen. Wenn aber eine Aenderung so stattfindet, dass dabei die überwindende Kraft grösser ist, als die überwundene, so kann unter dem Einflusse derselben Kräfte die Veränderung nicht im umgekehrten Sinne geschehen. Im ersteren Falle sagen wir, die Veränderung habe in umkehrbarer Weise stattgefunden, im letzteren sie habe in nicht umkehrbarer Weise stattgefunden.

Streng genommen muss die überwindende Kraft immer stärker sein, als die überwundene; da aber der Kraftüberschuss keine bestimmte Grösse zu haben braucht, so kann man ihn sich immer kleiner und kleiner werdend denken, so dass er sich dem Werthe Null bis zu jedem beliebigen Grade nähert. Man sieht daraus, dass der Fall, wo die Veränderung in umkehrbarer Weise stattfindet, ein Grenzfall ist, den man zwar nie vollständig erreichen, dem man sich aber beliebig nähern kann. Man kann daher bei theoretischen Betrachtungen von diesem Falle noch als von einem wirklich ausführbaren sprechen, und er spielt als Grenzfall sogar eine besonders wichtige Rolle in der Theorie.

Ich will bei dieser Gelegenheit gleich noch einen

andern Vorgang erwähnen, bei welchem jener Unterschied ebenfalls vorkommt. Wenn ein Körper einem andern durch Leitung oder Strahlung Wärme abgeben soll, (worunter im Falle der Strahlung, wo gegenseitige Mittheilung stattfindet, verstanden ist, dass der eine Körper dem andern mehr Wärme mittheilt, als er von ihm empfängt), so muss der abgebende Körper wärmer sein, als der aufnehmende, und es kann daher zwischen zwei Körpern von verschiedenen Temperaturen der Wärmeübergang nur in einem und nicht im entgegengesetzten Sinne stattfinden. Nur wenn ein Körper an einen andern von gleicher Temperatur Wärme abgegeben hätte, könnte der Wärmeübergang auch eben so gut in entgegengesetzter Richtung stattfinden. Nun ist zwar eine Wärmeabgabe an einen Körper von gleicher Temperatur streng genommen nicht möglich; da aber der Temperaturunterschied beliebig klein sein kann, so bildet auch hier der Fall, wo der Temperaturunterschied Null und der Wärmeübergang daher umkehrbar ist, den Grenzfall, den man wenigstens theoretisch noch als möglich betrachten kann.

§. 5. Wir wollen nun den mathematischen Ausdruck des obigen Satzes ableiten, und zwar zunächst für den Fall, wo die Zustandsänderung, welche der betrachtete Körper erleidet, in umkehrbarer Weise stattfindet. Das Resultat, welches man für diesen Fall findet, lässt sich leicht nachträglich dahin erweitern, dass es auch die Fälle, wo eine Veränderung in nicht umkehrbarer Weise stattfindet, umfasst.

Es sei angenommen, dass der Körper irgend eine unendlich kleine Zustandsänderung erleide, wobei sowohl die in ihm enthaltene Wärmemenge, als auch die

Anordnung seiner Bestandtheile sich ändern kann. Die in ihm enthaltene Wärmemenge sei mit H und die Aenderung dieser Grösse mit dH bezeichnet. Die bei der Anordnungsänderung von der Wärme gethane Arbeit, und zwar die innere und äussere Arbeit zusammen, heisse dL, welche Grösse positiv oder negativ sein kann, je nachdem die wirksame Kraft der Wärme die ihr entgegenwirkenden Kräfte überwindet, oder von ihnen überwunden wird. Die zu dieser Arbeit verbrauchte Wärme erhalten wir, wenn wir die Arbeit mit dem Wärmeäquivalent für die Einheit der Arbeit, welches A heissen möge, multipliciren; sie ist also AdL.

Die Summe $dH + AdL$ ist die Wärmemenge, welche der Körper während der Zustandsänderung von Aussen empfangen, also einem andern Körper entziehen muss. Da wir nun früher eine unendlich kleine Wärmemenge, welche der veränderliche Körper einem andern mittheilt, mit dQ bezeichnet haben, so müssen wir entsprechend die Wärmemenge, welche er einem andern Köper entzieht, mit $-dQ$ bezeichnen, und erhalten somit die Gleichung:

$$-dQ = dH + AdL$$

oder:

$$(1) \qquad dQ + dH + AdL = o. \text{ *)}$$

---

*) In meinen frühern Abhandlungen habe ich die innere und äussere Arbeit, welche bei der Zustandsänderung des Körpers von der Wärme gethan wird, von einander getrennt. Sei die erstere mit dJ und die letztere mit dW bezeichnet, so lautet die obige Gleichung (1):

$$(a) \qquad dQ + dH + AdJ + AdW = o.$$

Da nun die bei einer Zustandsänderung stattfindende Vermehrung der im Körper wirklich vorhandenen Wärme und die zu innerer Arbeit verbrauchte Wärme Grössen sind, von denen wir gewöhnlich nicht die einzelnen Werthe, sondern nur ihre Summe kennen

Um nun auch die Disgregation in die Formeln einführen zu können, müssen wir zunächst feststellen, wie wir dieselbe als mathematische Grösse bestimmen wollen.

---

und welche sich darin gleich verhalten, dass sie vollständig bestimmt sind, sobald der Anfangs- und Endzustand des Körpers gegeben ist, ohne dass die Art, wie der Körper aus dem einen in den andern gekommen ist, bekannt zu sein braucht, so habe ich es für zweckmässig gehalten, eine Function einzuführen, welche die Summe dieser beiden Grössen darstellt, und welche ich mit U bezeichnet habe. Danach ist:

$$(b) \qquad dU = dH + AdJ,$$

und die vorige Gleichung geht daher über in:

$$(c) \qquad dQ + dU + AdW = o,$$

und wenn man sich diese Gleichung für irgend eine endliche Zustandsänderung integrirt denkt, so lautet sie:

$$(d) \qquad Q + U + AW = o.$$

Dieses sind die Gleichungen, welche ich theils in der speciellen Form, die sie für permanente Gase annehmen, theils in der vorstehenden allgemeinen Form in meinen Abhandlungen von 1850 und 54 angewandt habe, nur mit dem Unterschiede, dass ich dort den positiven und negativen Sinn der Wärmemenge umgekehrt gewählt habe, als es hier zur bessern Uebereinstimmung mit der in §. 1 angeführten Gleichung (I) geschehen ist. Die von mir eingeführte Function U, welche in der Wärmetheorie vielfache Anwendung finden kann, ist seitdem Gegenstand sehr interessanter mathematischer Entwicklungen von W. Thomson und Kirchhoff geworden (S. Phil. Mag. S. 4, Vol. 9, p. 523 und Pogg. Ann. B. 103, S. 177). Thomson hat sie „the mechanical energy of a body in a given state“ und Kirchhoff „Wirkungsfunction“ genannt. Obwohl ich glaube, dass meine ursprüngliche Definition, (S. Pogg. Ann. B. 79, S. 385 und B. 93, S. 484) — dass sie, wenn man von irgend einem Anfangszustande ausgeht, die Summe der hinzugekommenen wirklich vorhandenen und der zu innerer Arbeit verbrauchten Wärme darstelle, vollkommen streng ist, so kann ich doch gegen eine abgekürzte Bezeichnung durchaus nichts einwenden.

Die Disgregation soll, wie in §. 2 angegeben wurde, den Grad der Zertheilung des Körpers darstellen. So ist z. B. die Disgregation eines Körpers im flüssigen Zustande grösser, als im festen, und im luftförmigen Zustande grösser, als im flüssigen. Wenn ferner von einer gegebenen Quantität eines Stoffes ein Theil fest und der andere flüssig ist, so ist die Disgregation um so grösser, je mehr von der ganzen Masse flüssig ist, und ebenso, wenn ein Theil flüssig und der andere luftförmig ist, so ist die Disgregation um so grösser, je grösser der luftförmige Theil ist. Die Disgregation eines Körpers ist vollständig bestimmt, wenn die Anordnung seiner Bestandtheile gegeben ist; dagegen kann man nicht umgekehrt sagen, dass auch die Anordnung seiner Bestandtheile vollständig bestimmt sei, wenn die Grösse der Disgregation gegeben ist. So kann z. B. bei einer gegebenen Menge eines Stoffes, wenn ein Theil derselben fest und der andere luftförmig ist, die Disgregation eben so gross sein, als wenn die ganze Masse flüssig wäre.

Wir wollen uns nun denken, dass der Körper unter Mitwirkung der Wärme seinen Zustand ändere, wobei wir uns vorläufig auf solche Zustandsänderungen beschränken wollen, welche in stetiger und umkehrbarer Weise geschehen können, und zugleich annehmen wollen, dass der Körper in allen seinen Theilen gleiche Temperatur habe. Da die Vermehrung der Disgregation die Wirkung ist, durch welche die Wärme Arbeit leistet, so muss die Grösse der Arbeit zur Grösse der Disgregationsvermehrung in bestimmter Beziehung stehen, und wir wollen die noch willkürliche Grössenbestimmung der Disgregation dahin festsetzen, dass bei einer gegebenen Temperatur die Disgregationsvermeh-

rung der Arbeit, welche die Wärme dabei thun kann, proportional wird. Was ferner den Einfluss der Temperatur betrifft, so wird dieser durch den obigen Satz bestimmmt. Es muss nämlich, wenn dieselbe Disgregationsänderung bei verschiedenen Temperaturen geschieht, die betreffende Arbeit der absoluten Temperatur proportional sein. Sei demnach Z die Disgregation des Körpers und dZ eine unendlich kleine Aenderung derselben, und dL die dazugehörige unendlich kleine Arbeit, so kann man setzen:

$$dL = KTdZ$$

oder:

$$dZ = \frac{dL}{KT},$$

worin K eine Constante ist, welche von der noch unbestimmt gelassenen Maasseinheit abhängt, nach welcher Z gemessen werden soll. Wir wollen diese Maasseinheit so wählen, dass $K = \frac{1}{A}$ wird, und die Gleichung lautet:

$$dZ = \frac{AdL}{T}. \tag{2}$$

Denken wir uns dieses von irgend einem Anfangszustande an, bei welchem Z den Werth Z_0 hat, integrirt, so kommt:

$$Z = Z_0 + A\int\frac{dL}{T}. \tag{3}$$

Hierdurch ist die Grösse Z bis auf eine von dem gewählten Anfangszustande abhängige Constante bestimmt.

Wenn die Temperatur des Körpers nicht in allen Theilen gleich ist, so kann man sich den Körper in beliebig viele Theile zerlegt denken, und die Elemente dZ und dL in Gleichung (2) auf irgend einen Theil beziehen, und zugleich für T den Werth setzen,

welchen die absolute Temperatur dieses Theiles hat. Wenn man dann die Ausdrücke der unendlich kleinen Disgregationsänderungen der einzelnen Theile durch Summation, oder, wenn es unendlich viele Theile sein sollten, durch Integration vereinigt, so erhält man die auch noch unendlich kleine Disgregationsänderung des ganzen Körpers, und aus dieser kann man, wiederum durch Integration, jede beliebige endliche Disgregationsänderung erhalten.

Wir wenden uns nun zurück zur Gleichung (1), und eliminiren aus derselben mit Hülfe der Gleichung (2) das Arbeitselement dL. Dadurch kommt:

$$dQ + dH + TdZ = o, \tag{4}$$

oder wenn wir mit T dividiren:

$$\frac{dQ + dH}{T} + dZ = o. \tag{5}$$

Denken wir uns diese Gleichung für eine endliche Zustandsänderung integrirt, so kommt:

$$\int\frac{dQ + dH}{T} + \int dZ = o. \tag{II}$$

Sollte der Körper nicht in allen seinen Theilen gleiche Temperatur haben, so kann man ihn sich wieder in Theile zerlegt denken, und die Elemente dQ, dH und dZ in Gleichung (5) zunächst auf einen einzelnen Theil beziehen, und für T die absolute Temperatur dieses Theiles setzen. Die Integralzeichen in (II) sind dann so zu verstehen, dass sie die Veränderungen aller Theile umfassen. Dabei ist zu bemerken, dass solche Fälle, wo ein in sich zusammenhängender Körper an verschiedenen Stellen verschiedene Temperaturen hat, und ein unmittelbarer Wärmeübergang durch Leitung von den wär-

mern Stellen zu den kältern stattfindet, hier vorläufig ausser Acht zu lassen sind, weil ein solcher Wärmeübergang nicht umkehrbar ist, und wir uns für jetzt auf die Betrachtung der umkehrbaren Veränderungen beschränkt haben.

Die Gleichung (II) ist der gesuchte mathematische Ausdruck des obigen Satzes für alle in umkehrbarer Weise stattfindenden Zustandsänderungen eines Körpers, wobei es sich von selbst versteht, dass sie auch gültig bleiben muss, wenn man statt einer einzelnen Zustandsänderung eine Reihe von aufeinanderfolgenden Zustandsänderungen betrachtet.

§. 6. Die Differentialgleichung (4), aus welcher die Gleichung (II) hervorgegangen ist, hängt zusammen mit einer Differentialgleichung, welche sich aus den schon bisher bekannten Sätzen der mechanischen Wärmetheorie ergiebt, und welche für den speciellen Fall, wo der betrachtete Körper ein vollkommenes Gas ist, ohne Weiteres in (4) übergeht.

Wir wollen annehmen, es sei irgend ein Körper von veränderlichem Volumen gegeben, auf welchen als äussere Kraft ein auf die Oberfläche ausgeübter Druck wirke. Das Volumen, welches er unter diesem Drucke p bei der (vom absoluten Nullpunkte an gezählten) Temperatur T einnimmt, sei v, und es sei vorausgesetzt, dass durch die Grössen T und v der Zustand des Körpers vollständig bestimmt sei. Wenn wir dann die Wärmemenge, welche der Körper aufnehmen muss, wenn er sich bei constanter Temperatur um dv ausdehnen soll, mit $\frac{dQ}{dv}\,dv$ bezeichnen, (wobei zur bessern Uebereinstimmung mit der Be-

zeichnungsweise, welche in den in diesem §. vorkommenden Gleichungen sonst üblich ist, der positive Sinn der Wärmemengen anders gewählt ist, als in der Gleichung (4), wo nicht eine vom Körper aufgenommene, sondern eine von ihm abgegebene Wärmemenge positiv gerechnet wurde,) so gilt folgende aus der mechanischen Wärmetheorie bekannte Gleichung:

$$\frac{dQ}{dv} = AT\,\frac{dp}{dT}.$$

Denken wir uns nun, es werde die Temperatur des Körpers um dT und sein Volumen um dv geändert, und nennen die Wärmemenge, welche er dabei aufnimmt, dQ, so können wir schreiben:

$$dQ = \frac{dQ}{dT}\,dT + \frac{dQ}{dv}\,dv.$$

Hierin wollen wir für die mit $\frac{dQ}{dT}$ bezeichnete Grösse, welche die specifische Wärme bei constantem Volumen bedeutet, den Buchstaben c einführen, und für $\frac{dQ}{dv}$ können wir den vorher gegebenen Ausdruck setzen. Dann kommt:

$$dQ = c\,dT + AT\,\frac{dp}{dT}\,dv. \tag{6}$$

Da der Druck p die einzige äussere Kraft ist, welche der Körper bei der Ausdehnung zu überwinden hat, so ist pdv die dabei gethane äussere Arbeit, und die Grösse $\frac{dp}{dT}dv$ giebt an, wie diese Arbeit mit der Temperatur wächst.

Wenden wir nun diese Gleichung auf ein vollkommenes Gas an, so ist bei diesem die specifische Wärme bei constantem Volumen als die wahre spe-

cifische Wärme zu betrachten, welche die Vermehrung der im Gase wirklich vorhandenen Wärmemenge angiebt, denn zu Arbeit wird in diesem Falle keine Wärme verbraucht, da äussere Arbeit nur bei Volumenveränderungen gethan wird, und innere Arbeit bei vollkommenen Gasen überhaupt nicht vorkommt. Es ist also cdT als identisch mit dH zu betrachten. Ferner gilt für vollkommene Gase die Gleichung:

$$pv = RT,$$

worin R eine Constante ist, und man erhält daher:

$$\frac{dp}{dT}\,dv = \frac{R}{v}\,dv = Rd\,.\,log\ v.$$

Dadurch geht die Gleichung (6) über in:

$$dQ = dH + ARTd\,.\,log\ v. \tag{7}$$

Diese Gleichung stimmt, abgesehen von der Verschiedenheit des Vorzeichens von dQ, welche nur in der veränderten Bezeichnungsweise ihren Grund hat, mit der Gleichung (4) überein, und die dort durch das allgemeine Zeichen Z dargestellte Function hat in diesem speciellen Falle die Form $ARlog\ v$.

Rankine, welcher über die Verwandlung von Wärme in Arbeit mehrere interessante Abhandlungen geschrieben hat,*) hat eine entsprechende Umformung der Gleichung (6), wie sie vorher für vollkommene Gase angegeben wurde, auch für andere Körper vorgenommen, indem er, (nur mit etwas anderen Buchstaben) setzt:**)

$$dQ = kdT + ATdF, \tag{8}$$

*) S. Phil. Mag. S. IV, Vol. V, p. 106; Edinb. Phil. Journ. New S., Vol. II, p. 120; Manual of the Steam Engine.

**) Manual of the Steam Engine p. 310.

worin k die wahre specifische Wärme des Körpers bedeutet, und F eine Grösse ist, bei deren Bestimmung Rankine vorzugsweise von dem oben erwähnten Umstande geleitet zu sein scheint, dass der in Gleichung (6) vorkommende Ausdruck $\frac{dp}{dT}\,dv$ die mit wachsender Temperatur stattfindende Zunahme der bei einer unendlich kleinen Volumenänderung gethanen äusseren Arbeit darstellt. Rankine definirt die Grösse F als das Verhältniss der Veränderung der äusseren Arbeit mit der Temperatur (the rate of variation of effective work performed with temperature), und indem er die äussere Arbeit, welche der Körper thun kann, wenn er bei einer bestimmten Temperatur aus einem gegebenen andern Zustande in den gegenwärtigen übergeht, mit U bezeichnet, setzt er:

$$F = \frac{dU}{dT}. \tag{9}$$

In der gleich darauffolgenden Betrachtung des Falles, wo die äussere Arbeit nur in der Ueberwindung eines äussern Druckes besteht, giebt er die Gleichung:

$$U = \int p\,dv,$$

woraus folgt:

$$F = \int \frac{dp}{dT}\,dv. \tag{10}$$

Die hierin vorkommenden Integrale sind unter Voraussetzung einer constanten Temperatur von einem gegebenen Anfangsvolumen bis zu dem gerade stattfindenden Volumen zu nehmen. Indem er diesen Werth von F in die Gleichung (8) einsetzt, schreibt er dieselbe in folgender Form:

$$dQ = \left(k + AT\int_{\infty}^{v} \frac{d^2p}{dT^2}\,dv\right)dT + AT\frac{dp}{dT}\,dv. \tag{11}$$

Weshalb er hier als Anfangsvolumen gerade das unendlich grosse Volumen wählt, giebt er nicht an, obwohl diese Wahl offenbar nicht gleichgültig ist.

Man sieht leicht, dass diese Art, die Gleichung (6) abzuändern, von meiner Entwicklung sehr verschieden ist; auch sind die Resultate von einander abweichend, indem die Grösse F mit der entsprechenden Grösse $\frac{1}{A}Z$ in meinen Gleichungen nicht identisch ist, sondern nur in dem Theile mit ihr übereinstimmt, dessen Ableitung aus schon bekannten Daten möglich ist. Durch das letzte Glied der Gleichung (6) ist nämlich für die einzuführende Grösse der Differentialcoefficient nach v gegeben, indem man, um dieses Glied richtig zu erhalten, jedenfalls setzen muss:

$$\frac{dF}{dv} = \frac{1}{A}\frac{dZ}{dv} = \frac{dp}{dT}. \tag{12}$$

Rankine hat nun, wie aus Gleichung (10) hervorgeht, die Grösse F dadurch gebildet, dass er jenen für den Differentialcoefficienten nach v gegebenen Ausdruck einfach nach v integrirt hat. Um zu sehen, wie die Grösse $\frac{1}{A}Z$ sich hiervon unterscheidet, wollen wir den im vorigen §. gegebenen Ausdruck von Z etwas umformen.

Nach Gleichung (2) ist:

$$\frac{T}{A}dZ = dL.$$

Hierin bedeutet dL die bei der unendlich kleinen Zustandsänderung des Körpers gethane innere und äussere Arbeit zusammen. Die innere Arbeit wollen wir mit dJ bezeichnen, und da J für den Fall, wo der Zustand des Körpers durch seine Temperatur T und

sein Volumen v bestimmt wird, als Function dieser beiden Grössen zu betrachten ist, so können wir setzen:

$$dJ = \frac{dJ}{dT}\,dT + \frac{dJ}{dv}\,dv.$$

Für die äussere Arbeit haben wir unter der Voraussetzung, dass sie nur in der Ueberwindung eines äussern Druckes besteht, den Ausdruck pdv. Demnach können wir die obige Gleichung, wenn wir auch das Differential dZ in seine beiden Theile auflösen, so schreiben:

$$\frac{T}{A}\frac{dZ}{dT}\,dT + \frac{T}{A}\frac{dZ}{dv}\,dv = \frac{dJ}{dT}\,dT + \left(\frac{dJ}{dv} + p\right)dv,$$

woraus folgt:

$$(13)\qquad \begin{cases} \frac{T}{A}\frac{dZ}{dT} = \frac{dJ}{dT} \\ \frac{T}{A}\frac{dZ}{dv} = \frac{dJ}{dv} + p. \end{cases}$$

Wenn wir die erste dieser Gleichungen nach v, und die zweite nach T differentiiren, so erhalten wir:

$$\frac{T}{A}\frac{d^2Z}{dTdv} = \frac{d^2J}{dTdv}$$
$$\frac{1}{A}\frac{dZ}{dv} + \frac{T}{A}\frac{d^2Z}{dTdv} = \frac{d^2J}{dTdv} + \frac{dp}{dT}$$

Durch Subtraction der ersten dieser Gleichungen von der zweiten kommt:

$$\frac{1}{A}\frac{dZ}{dv} = \frac{dp}{dT}.$$

Der Differentialcoefficient von Z nach v erfüllt also die in (12) gegebene Bedingung. Zugleich ist durch die erste der Gleichungen (13) auch der Differentialcoefficient nach T gegeben, und indem wir diese beiden zusammenfassen, erhalten wir die vollständige Differentialgleichung:

$$\frac{1}{A}\,dZ = \frac{1}{T}\,\frac{dJ}{dT}\,dT + \frac{dp}{dT}\,dv. \tag{14}$$

Diese Gleichung muss integrirt werden, um die Grösse $\frac{1}{A}\,Z$ zu erhalten. Dieses Integral ist, wie man leicht sieht, von dem, welches man erhält, wenn man nur das letzte Glied integrirt, im Allgemeinen um eine Function von T verschieden. Nur, wenn $\frac{dJ}{dT} = o$ ist, woraus dann, damit die vorige Gleichung integrabel sei, folgt, dass auch $\frac{d^2p}{dT^2} = o$ sein muss, sind beide Integrale ohne Weiteres als gleich zu betrachten, ein Fall, welcher bei den vollkommenen Gasen eintritt.

Ich glaube gerade das als das wesentlich Neue in meiner Gleichung (II) bezeichnen zu können, dass die in ihr vorkommende Grösse Z durch meine Entwickelung eine bestimmte physikalische Bedeutung gewonnen hat, aus welcher hervorgeht, dass sie durch die augenblicklich stattfindende Anordnung der Bestandtheile des Körpers vollständig bestimmt ist. Nur hierdurch wird es möglich aus jener Gleichung den nachfolgenden wichtigen Schluss zu ziehen.

§. 7. Wir wollen nun untersuchen, in welcher Weise man von der Gleichung (II) zu der in §. 1 angeführten Gleichung (I) gelangen kann, welche nach dem früher von mir aufgestellten Grundsatze für jeden umkehrbaren Kreisprocess gelten muss.

Wenn die auf einander folgenden Zustandsänderungen einen Kreisprocess bilden, so ist die Disgregation des Körpers zu Ende des Vorganges dieselbe, wie zu Anfang, und es muss also sein:

$$\int dZ = o. \tag{15}$$

Dadurch geht die Gleichung (II) über in:

$$\int \frac{dQ + dH}{T} = o. \tag{16}$$

Damit diese Gleichung mit der Gleichung (I), nämlich:

$$\int \frac{dQ}{T} = o$$

übereinstimme, muss für jeden umkehrbaren Kreisprocess folgende Gleichung gelten:

$$\int \frac{dH}{T} = o. \tag{III}$$

Diese Gleichung ist es, welche zu der in der Einleitung erwähnten, von den gewöhnlichen Ansichten abweichenden Folgerung führt. Es lässt sich nämlich beweisen, dass es für die Richtigkeit dieser Gleichung hinreichend und nothwendig ist, folgenden Satz anzunehmen.

> Die Menge der in einem Körper wirklich vorhandenen Wärme ist nur von seiner Temperatur und nicht von der Anordnung seiner Bestandtheile abhängig.

Dass die Annahme dieses Satzes für die Gleichung (III) hinreichend ist, ist unmittelbar klar, denn, wenn H eine Function der Temperatur allein ist, so nimmt der Differentialausdruck $\frac{dH}{T}$ die Form $f(T)dT$ an, worin $f(T)$ selbstverständlich eine reelle eindeutige Function ist, und das Integral dieses Ausdruckes muss, wenn der Anfangs- und Endwerth von T gleich sind, offenbar Null sein.

Die Nothwendigkeit des Satzes lässt sich folgendermaassen beweisen.

Um die Zustandsänderungen auf Aenderungen gewisser Grössen zurückführen zu können, wollen wir annehmen, die Art, wie der Körper seinen Zustand ändert, sei nicht vollkommen willkürlich, sondern sei solchen Bedingungen unterworfen, dass durch die Temperatur und irgend eine zweite von der Temperatur unabhängige Grösse der Zustand des Körpers bestimmt sei. Diese zweite Grösse muss offenbar mit der Anordnung der Bestandtheile zusammenhängen, man kann sich z. B. die Disgregation des Körpers als solche Grösse denken, es kann aber auch irgend eine andere von der Anordnung der Bestandtheile abhängige Grösse sein. Ein häufig vorkommender und oft besprochener Fall ist der, wo das Volumen des Körpers die zweite Grösse ist, welche man unabhängig von der Temperatur ändern kann, und welche mit der Temperatur zusammen den Zustand des Körpers bestimmt. Wir wollen die zweite Grösse allgemein mit X bezeichnen, so dass T und X die beiden Grössen sind, von welchen der Zustand des Körpers abhängt.

Da nun die im Körper vorhandene Wärmemenge H eine Grösse ist, die jedenfalls durch den augenblicklichen Zustand des Körpers vollständig bestimmt ist, so muss sie in diesem Falle, wo der Zustand des Körpers durch die Grössen T und X bestimmt wird, eine Function dieser beiden Grössen sein. Demnach können wir das Differential dH in folgender Form schreiben:

$$dH = MdT + NdX, \tag{17}$$

worin M und N Functionen von T und X sind, welche der bekannten Bedingungsgleichung genügen müssen,

welcher die Differentialcoefficienten einer Function von zwei unabhängigen Veränderlichen unterworfen sind, nämlich:

$$\frac{dM}{dX} = \frac{dN}{dT}. \tag{18}$$

Wenn ferner das Integral $\int\frac{dH}{T}$ jedesmal Null werden soll, so oft die Grössen T und X wieder dieselben Werthe wie zu Anfang erreichen, so muss $\frac{dH}{T}$ ebenfalls das vollständige Differential einer Function von T und X sein. Da wir nun in Folge von (17) schreiben können:

$$\frac{dH}{T} = \frac{M}{T}\,dT + \frac{N}{T}\,dX, \tag{19}$$

so erhalten wir für die hierin vorkommenden Differentialcoefficienten, ganz der Gleichung (18) entsprechend, die Bedingungsgleichung:

$$\frac{d}{dX}\left(\frac{M}{T}\right) = \frac{d}{dT}\left(\frac{N}{T}\right). \tag{20}$$

Durch Ausführung der Differentiationen geht diese Gleichung über in:

$$\frac{1}{T}\frac{dM}{dX} = \frac{1}{T}\frac{dN}{dT} - \frac{N}{T^2}, \tag{21}$$

und wenn man hierauf die Gleichung (18) anwendet, so kommt:

$$N = o. \tag{22}$$

Die Grösse N ist nach (17) der Differentialcoefficient von H nach X, und wenn dieser Differentialcoefficient allgemein gleich Null ist, so muss H selbst von X unabhängig sein; und da wir unter X jede beliebige von T unabhängige Grösse, welche mit T' zusammen den Zustand des Körpers bestimmt, verstehen

können, so folgt, dass H nur eine Function von T sein kann.

§. 8. Dieser letzte Satz scheint nach den bisher allgemein verbreiteten Vorstellungen mit bekannten Thatsachen im Widerspruche zu stehen.

Ich will als Beispiel zur Erläuterung zunächst einen Fall wählen, welcher sehr bekannt, und in welchem die Abweichung besonders gross ist, nämlich das Wasser in seinen verschiedenen Zuständen. Wir können das Wasser bei derselben Temperatur im tropfbar flüssigen Zustande und im festen Zustande als Eis haben, und der obige Satz behauptet, dass die in ihm enthaltene Wärme in beiden Fällen gleich sei. Dem scheint die Erfahrung zu widersprechen. Die specifische Wärme des Eises ist nur etwa halb so gross, als die des flüssigen Wassers, und hierdurch scheint Veranlassung zu folgendem Schlusse gegeben zu sein. Wenn bei irgend einer Temperatur wirklich eine Gewichtseinheit Eis und eine Gewichtseinheit Wasser gleichviel Wärme enthielten, und man nun beide erwärmte oder abkühlte, so müsste man dazu dem Wasser mehr Wärme mittheilen oder entziehen, als dem Eise, und die Gleichheit der Wärmemengen könnte also bei andern Temperaturen nicht bestehen. Ein ähnlicher Unterschied, wie zwischen dem flüssigen Wasser und dem Eise, findet auch zwischen dem flüssigen Wasser und dem Wasserdampfe statt, indem die specifische Wärme des Dampfes viel geringer ist, als die des Wassers.

Um diesen Unterschied zu erklären, muss ich daran erinnern, dass von der Wärmemenge, welche ein Körper bei der Erwärmung aufnimmt, nur ein Theil zur Vermehrung der wirklich vorhandenen

Wärme dient, indem der übrige Theil zu Arbeit verbraucht wird. Ich glaube nun, dass die Verschiedenheit der specifischen Wärme in den drei Aggregatzuständen des Wassers darauf beruht, dass der zu Arbeit verbrauchte Theil sehr verschieden ist, und zwar im flüssigen Zustande bedeutend grösser, als in den beiden andern Zuständen *). Wir müssen also hier die beobachtete specifische Wärme von der wahren specifischen Wärme, mit welcher man die Temperaturänderung dT multipliciren muss, um die entsprechende Vermehrung der wirklich vorhandenen Wärme zu erhalten, unterscheiden, und ich glaube nach dem obigen Satze annehmen zu müssen, dass die wahre specifische Wärme des Wassers in allen drei Aggregatzuständen gleich ist; und dasselbe, was in dieser Beziehung vom Wasser gilt, muss natürlich

*) Ich habe diese Ansicht schon in meiner ersten Abhandlung über die mechanische Wärmetheorie ausgesprochen, indem ich in einer Anmerkung (Pogg. Ann. Bd. 79, S. 376), welche sich auf die Abnahme der Cohäsion des Wassers mit steigender Temperatur bezieht, gesagt habe: „Daraus folgt zugleich, dass von der Wärmemenge, welche das Wasser bei seiner Erwärmung von Aussen empfängt, nur ein Theil als freie Wärme zu betrachten ist, während der andere zur Verringerung der Cohäsion verbraucht wird. Mit dieser Ansicht steht auch der Umstand im Einklange, dass das Wasser eine so viel grössere specifische Wärme hat, als das Eis, und wahrscheinlich auch, als der Dampf.“ Damals waren die Versuche von Regnault über die specifische Wärme der Gase und Dämpfe noch nicht veröffentlicht, und man fand in den Lehrbüchern für die specifische Wärme des Wasserdampfes noch die von de la Roche und Bérard gefundene Zahl 0,847; ich hatte aber schon damals aus den hier besprochenen theoretischen Gründen geschlossen, dass diese Zahl viel zu gross sein müsse, und darauf beziehen sich die letzten Worte jener Bemerkung: „und wahrscheinlich auch, als der Dampf.“

von andern Stoffen in gleicher Weise gelten. Um die wahre specifische Wärme eines Stoffes experimentell zu bestimmen, müsste man ihn als stark überhitzten Dampf anwenden, und zwar in einem solchen Zustande der Ausdehnung, wo der Dampf schon ohne merklichen Fehler als ein vollkommenes Gas zu betrachten ist, und dann seine specifische Wärme bei constantem Volumen bestimmen.

Rankine ist in Bezug auf die specifische Wärme in verschiedenen Aggregatzuständen nicht meiner Ansicht. Er sagt auf S. 307 seines Manual of the Steam Engine: „Die wahre specifische Wärme jeder Substanz ist constant bei allen Dichtigkeiten, so lange die Substanz denselben Zustand, den festen, flüssigen oder gasförmigen, behält; aber der Uebergang zwischen irgend zweien dieser Zustände ist oft mit einer Aenderung der wahren specifischen Wärme verbunden, die zuweilen bedeutend ist.“ Vom Wasser insbesondere sagt er auf derselben Seite, dass die wahre specifische Wärme des flüssigen Wassers wahrscheinlich nahe gleich (equal sensibly) der scheinbaren specifischen Wärme sei, während sie nach der oben von mir ausgesprochenen Ansicht weniger als die Hälfte von der scheinbaren specifischen Wärme beträgt.

Wenn Rankine zugiebt, dass in verschiedenen Aggregatzuständen die wahre specifische Wärme verschieden sein könne, so sehe ich auch nicht ein, wesshalb man annehmen muss, dass sie innerhalb desselben Aggregatzustandes constant sei. Es kommen innerhalb Eines Aggregatzustandes, z. B. innerhalb des festen, auch Aenderungen in der Anordnung der Moleküle vor, welche zwar weniger bedeutend, aber im Wesentlichen von derselben Art sind, wie

die Aenderungen, welche mit dem Uebergange aus dem einen Aggregatzustande in den andern verbunden sind, und es scheint mir daher eine Willkürlichkeit darin zu liegen, für die kleineren Aenderungen das zu leugnen, was man für grössere Aenderungen zugiebt. Ich kann mich in diesem Puncte mit der Art, wie der geistreiche englische Mathematiker den Gegenstand behandelt, nicht einverstanden erklären, sondern, indem ich mich einfach an den von mir aufgestellten Satz über die wirkende Kraft der Wärme halte, scheint mir nur einer der beiden folgenden Fälle möglich zu sein. Entweder jener Satz ist richtig, dann ist die wahre specifische Wärme eben so gut in verschiedenen Aggregatzuständen, wie in demselben Aggregatzustande gleich; oder jener Satz ist nicht richtig, dann wissen wir über die wahre specifische Wärme überhaupt nichts Bestimmtes, und sie kann eben so gut innerhalb desselben Aggregatzustandes, wie in verschiedenen Aggregatzuständen verschieden sein.

§. 9. Ich glaube sogar die Anwendung jenes Satzes, wenn er richtig ist, noch weiter ausdehnen zu müssen, nämlich auf chemische Verbindungen und Zersetzungen.

Die Trennung chemisch verbundener Stoffe ist auch eine Vermehrung der Disgregation, und die chemische Verbindung vorher getrennter Stoffe eine Verminderung der Disgregation, und man kann diese Processe daher einer ähnlichen Betrachtung unterwerfen, wie die Dampfbildung und den Dampfniederschlag. Dass auch hier die Wärme dahin wirkt, die Disgregation zu vermehren, geht aus manchen bekannten Erscheinungen hervor, indem viele Verbin-

dungen durch Wärme in ihre Bestandtheile zerlegt werden können, wie z. B. Quecksilberoxyd und bei sehr hoher Temperatur auch Wasser. Man könnte vielleicht hiergegen anführen, dass in andern Fällen die Temperaturerhöhung dahin wirkt, die Vereinigung zweier Stoffe zu befördern, wie z. B. Wasserstoff und Sauerstoff bei niederer Temperatur sich nicht verbinden, wohl aber bei höherer. Ich glaube aber, dass hierbei die Wärme nur eine secundäre Wirkung übt, indem sie dazu beiträgt, die Atome in solche Lagen zu einander zu bringen, dass die ihnen innewohnenden Kräfte, mittelst deren sie sich zu vereinigen suchen, in Wirksamkeit treten können. Die Wärme selbst kann meiner Ansicht nach nie vereinigend, sondern immer nur trennend wirken.

Ein anderer Umstand, welcher in diesem Falle die Betrachtung erschwert, ist der, dass bei den bisherigen Schlüssen immer vorausgesetzt war, dass die betreffenden Veränderungen in stetiger und umkehrbarer Weise geschehen können, was bei der Art, wie wir die chemischen Processe hervorrufen, gewöhnlich nicht stattfindet. Indessen kommen doch Fälle vor, in denen diese Bedingung erfüllt ist, besonders bei den chemischen Veränderungen, welche durch Mitwirkung electrischer Kräfte veranlasst werden. Durch den galvanischen Strom können wir auf einfache Weise Verbindungen und Zersetzungen eintreten lassen, und dabei bildet die Zelle, in welcher der chemische Process vor sich geht, selbst ein galvanisches Element, dessen electromotorische Kraft entweder dazu beiträgt, den Strom zu verstärken, oder durch andere electromotorische Kräfte überwunden werden muss, so dass im einen Falle Gewinn, im andern Verbrauch von Arbeit stattfindet.

In ähnlicher Weise, glaube ich, würden wir in allen Fällen unter Gewinn oder Verbrauch von Arbeit die Verbindung oder Trennung der Stoffe nach Willkür leiten können, wenn wir die Mittel besässen, auf die einzelnen Atome beliebig einzuwirken, und sie in jede beliebige Lage zu bringen. Zugleich glaube ich, dass die Wärme, abgesehen von ihren secundären Wirkungen, bei allen chemischen Processen in bestimmter Weise dahin wirkt, die Vereinigung der Atome zu erschweren, und die Trennung derselben zu fördern, und dass die Stärke dieser Wirkung ebenfalls unter dem oben angeführten allgemeinen Gesetze steht.

Wenn das der Fall ist, so muss auch der aus jenem Gesetze abgeleitete Satz hier Anwendung finden, und ein chemisch zusammengesetzter Stoff muss eben so viel Wärme enthalten, als seine Bestandtheile im getrennten Zustande bei derselben Temperatur enthalten würden. Daraus folgt, dass die wahre specifische Wärme jeder Verbindung sich auf einfache Weise aus den wahren specifischen Wärmen der einfachen Stoffe berechnen lassen muss. Berücksichtigt man dazu die bekannte Beziehung zwischen den specifischen Wärmen der einfachen Stoffe, und ihren Atomgewichten, welche, wie ich glaube, für die wahren specifischen Wärmen nicht blos angenähert, sondern genau richtig ist, so sieht man, welche enormen Vereinfachungen das aufgestellte Gesetz, wenn es richtig ist, in die Wärmlehre bringen kann.

§. 10. Nach diesen Auseinandersetzungen kann ich nun die erweiterte Form des Satzes von der Aequivalenz der Verwandlungen angeben.

In §. 1 habe ich zwei Arten von Verwandlungen

angeführt, erstens die Verwandlung von Arbeit in Wärme und umgekehrt, und zweitens den Wärmeübergang zwischen Körpern von verschiedenen Temperaturen. Zu diesen nehmen wir nun als dritte Art der Verwandlung noch die Veränderung der Disgregation eines Körpers hinzu, und zwar in dem Sinne, dass wir die Zunahme der Disgregation als positive und die Abnahme als negative Verwandlung betrachten.

Wir wollen nun zunächst die erste und letzte Verwandlung unter einander in Beziehung bringen, wobei dieselben Umstände zur Sprache kommen, von denen schon in §. 5 die Rede gewesen ist. Wenn ein Körper seine Disgregation in umkehrbarer Weise ändert, so ist damit eine Verwandlung zwischen Wärme und Arbeit verbunden, und wir können die Aequivalenzwerthe der beiden Arten von Verwandlungen dadurch bestimmen, das wir die Verwandlungen, welche gleichzeitig stattfinden, unter einander vergleichen.

Nehmen wir erstens an, es finde eine bestimmte Anordnungsänderung bei verschiedenen Temperaturen statt, so ist die Menge der Wärme, welche dabei in Arbeit verwandelt wird, oder aus Arbeit entsteht, verschieden, und zwar ist sie dem obigen Gesetze nach der absoluten Temperatur proportional. Betrachten wir nun die Verwandlungen, welche einer und derselben Anordnungsänderung entsprechen, als äquivalent, so ergiebt sich, dass wir zur Bestimmung der Aequivalenzwerthe dieser Verwandlungen die betreffenden Wärmemengen durch die dazugehörigen absoluten Temperaturen dividiren müssen. Die Entstehung der Wärmemenge Q aus Arbeit muss also, wenn sie bei der Temperatur T stattfindet, den Aequivalenzwerth

$$\frac{Q}{T} \; Const.$$

haben, und wenn wir hierin die Constante, welche willkürlich angenommen werden kann, gleich der Einheit setzen, so erhalten wir den in §. 1 angeführten Ausdruck.

Nehmen wir zweitens an, bei einer bestimmten Temperatur finden verschiedene Anordnungsänderungen statt, welche mit Disgregationsvermehrung verbunden sind, und setzen wir fest, dass solche Disgregationsvermehrungen, bei denen gleich viel Wärme in Arbeit verwandelt wird, als unter einander äquivalent betrachtet werden sollen, und dass ihr Aequivalenzwerth demjenigen der gleichzeitig stattfindenden Verwandlung aus Wärme in Arbeit absolut genommen gleich, aber dem Vorzeichen nach entgegengesetzt sein soll, so ist damit der Anhalt zur Bestimmung der Aequivalenzwerthe der Disgregationsänderungen gegeben.

Durch Verbindung dieser beiden Regeln können wir auch den Aequivalenzwerth einer Disgregationsänderung, welche bei verschiedenen Temperaturen geschieht, bestimmen, und erhalten dadurch den in §. 5 gegebenen Ausdruck. Sei nämlich dL ein Element der bei der Disgregationsänderung geleisteten Arbeit, wozu die Wärmemenge AdL verbraucht ist, und sei der Aequivalenzwerth der Disgregationsänderung durch die Differenz $Z-Z_0$ bezeichnet, so ist:

$$Z-Z_0 = A\int \frac{dL}{T}$$

Was endlich den oben als zweite Verwandlungsart angeführten Vorgang anbetrifft, nämlich den Wärmeübergang zwischen Körpern von verschiedenen Tem-

peraturen, so kann dieser bei umkehrbaren Zustandsänderungen nur dadurch veranlasst werden, dass bei der einen Temperatur Wärme in Arbeit und bei der andern wieder Arbeit in Wärme verwandelt wird, und er ist daher schon unter die Verwandlungen der ersten Art begriffen. Ueberhaupt kann man bei der Aufstellung der mathematischen Formeln, wie ich schon in meiner frühern Abhandlung erwähnt habe, eine Verwandlung der zweiten Art immer als eine Verbindung zweier Verwandlungen der ersten Art ansehen.

Wir wollen nun zur Gleichung (II) zurückkehren, nämlich:

$$\int \frac{dQ + dH}{T} + \int dZ = o.$$

Hierin ist dH die Vermehrung der im Körper vorhandenen Wärmemenge während einer unendlich kleinen Zustandsänderung, und dQ die gleichzeitig nach Aussen abgegebene Wärme. Die Summe $dQ + dH$ ist also die Wärmemenge, welche, wenn sie positiv ist, aus Arbeit neu entstanden, und wenn sie negativ ist, in Arbeit verwandelt sein muss. Demnach ist das erste Integral in der vorigen Gleichung der Aequivalenzwerth aller vorgekommenen Verwandlungen der ersten Art, und das zweite Integral stellt die Verwandlungen der dritten Art dar, und die Summe dieser sämmtlichen Verwandlungen muss, wie die Gleichung aussagt, gleich Null sein.

Hiernach kann man den Satz, soweit er die umkehrbaren Zustandsänderungen anbetrifft, folgendermaassen aussprechen:

> Wenn man für die bei der absoluten Temperatur T stattfindende Entstehung der Wärmemenge Q aus Arbeit den

Aequivalenzwerth $\frac{Q}{T}$ annimmt, so lässt sich als zweite dazugehörige Verwandlung eine Grösse einführen, welche sich auf die Anordnungsänderung des Körpers bezieht, und durch den Anfangs- und Endzustand des Körpers vollständig bestimmt ist, und welche die Bedingung erfüllt, dass bei jeder umkehrbaren Zustandsänderung die algebraische Summe der Verwandlungen gleich Null ist.

§ 11. Wir müssen nun untersuchen, wie sich der vorige Satz ändert, wenn wir die Bedingung, dass alle Zustandsänderungen des Körpers in umkehrbarer Weise vor sich gehen, fallen lassen.

Aus dem, was in §. 4 über die nicht umkehrbaren Zustandsänderungen gesagt ist, können wir leicht für alle drei Verwandlungsarten folgendes gemeinsame Verhalten erkennen. Es kann nie eine negative Verwandlung stattfinden, ohne dass gleichzeitig eine positive stattfindet, deren Aequivalenzwerth mindestens eben so gross ist; dagegen brauchen die positiven Verwandlungen nicht nothwendig mit eben so grossen negativen verbunden zu sein, sondern können in Begleitung von kleineren negativen Verwandlungen, oder auch ganz ohne solche vorkommen.

Wenn Wärme in Arbeit verwandelt werden soll, was eine negative Verwandlung ist, so muss dazu eine positive Disgregationsänderung stattfinden, welche nicht unter jener bestimmten Grösse, die wir als die gleichwerthige betrachten, sein kann. Bei der positiven Verwandlung von Arbeit in Wärme dagegen

verhält es sich anders. Wenn die Kraft der Wärme durch Gegenkräfte überwunden, und dadurch eine negative Disgregationsänderung hervorgebracht wird, so wissen wir, dass dabei die überwindenden Kräfte grösser sein können, als sie für den Zweck zu sein brauchten. Durch den Kraftüberschuss können dann die betreffenden Massentheile in Bewegungen von beträchtlichen Geschwindigkeiten gerathen, und diese Bewegungen können sich nachher in solche Molekularbewegungen, die wir Wärme nennen, umsetzen, so dass im Ganzen mehr Arbeit in Wärme verwandelt wird, als der negativen Disgregationsänderung entspricht. Bei manchen Vorgängen, besonders bei der Reibung, kann die Verwandlung von Arbeit in Wärme auch ganz ohne gleichzeitige negative Verwandlung geschehen.

Wie die dritte Verwandlungsart, nämlich die Disgregationsänderung, sich in dieser Beziehung verhält, ist im Vorigen schon mit ausgedrückt. Die positive Disgregationsänderung kann wohl grösser, aber nicht kleiner sein, als die mit ihr verbundene Verwandlung von Wärme in Arbeit, und die negative Disgregationsänderung kann wohl kleiner, aber nicht grösser sein, als die Verwandlung von Arbeit in Wärme.

Was endlich die zweite Verwandlungsart, den Wärmeübergang zwischen Körpern von verschiedenen Temperaturen, betrifft, so habe ich geglaubt, es als einen Grundsatz hinstellen zu können, welcher nach allem, was wir von der Wärme wissen, als selbstverständlich zu betrachten ist, dass der als negative Verwandlung geltende Uebergang von niederer zu höherer Temperatur nicht von selbst, d. h. ohne gleichzeitig stattfindende positive Verwandlung, ge-

schehen kann. Dagegen kann der umgekehrte Wärmeübergang von höherer zu niederer Temperatur sehr gut ohne gleichzeitige negative Verwandlung geschehen.

Unter Berücksichtigung dieser Umstände wollen wir nun die Entwickelung, durch welche wir in §. 5 zur Gleichung (II) gelangt sind, noch einmal betrachten. In der in demselben §. vorkommenden Gleichung (2) ist ausgedrückt, wie sich eine unendlich kleine Disgregationsänderung zu der dabei von der Wärme gethanen Arbeit verhalten muss, unter der Bedingung, dass die Aenderung in umkehrbarer Weise geschieht. Wenn diese letztere Bedingung nicht erfüllt zu sein braucht, so kann die Disgregationsänderung für den Fall, dass sie positiv ist, grösser sein, als der aus der Arbeit berechnete Werth, und für den Fall, dass sie negativ ist, kann sie, absolut genommen, kleiner sein, als jener Werth, was algebraisch auch wieder als grösser zu bezeichnen ist. Wir müssen also statt der Gleichung (2) schreiben:

$$(2_a) \qquad dZ \geqq \frac{AdL}{T}$$

Dieses haben wir auf die Gleichung (1) anzuwenden, wodurch wir statt der Gleichung (5) erhalten:

$$(5_a) \qquad \frac{dQ + dH}{T} + dZ \geqq o$$

Es fragt sich nun noch, welchen Einfluss es auf die Formeln hat, wenn innerhalb des betrachteten Körpers directe Wärmeübergänge zwischen Theilen von verschiedenen Temperaturen stattfinden.

Für den Fall, dass der Körper nicht durchweg gleiche Temperatur hat, muss man den in (5_a) vorkommenden Differentialausdruck nicht auf den ganzen

Körper, sondern nur auf einen Theil, dessen Temperatur als gleich zu betrachten ist, beziehen, wobei man, wenn die Temperatur im Körper sich stetig ändert, die Anzahl der Theile sogar als unendlich gross annehmen muss. Bei der Integration kann man die für die einzelnen Theile geltenden Ausdrücke wieder zu einem für den ganzen Körper geltenden Ausdrucke vereinigen, indem man das Integral nicht bloss auf die Veränderungen eines Theiles, sondern auf die Veränderungen aller Theile ausdehnt. Bei der Bildung dieses Integrales ist nun der zwischen den Theilen stattfindende Wärmeübergang zu berücksichtigen.

Dabei ist zu bemerken, dass dQ ein Element derjenigen Wärme ist, welche der betrachtete Körper an einen fremden Körper, welcher uns nur als Wärmereservoir dient, abgiebt, oder von ihm aufnimmt, und dass dieses Element demnach hier, wo es sich um die Wärme handelt, welche zwischen den Theilen des Körpers selbst übergeht, nicht in Betracht kommt. Dieser Wärmeübergang drückt sich mathematisch dadurch aus, dass die Wärmemenge H in dem einen Theile abnimmt, und im andern um ebensoviel zunimmt, und wir haben also in dem Differentialausdrucke (5_a) unser Augenmerk nur auf das Glied $\frac{dH}{T}$ zu richten. Denken wir uns nun, dass die unendlich kleine Wärmemenge dH einen Theil des Körpers mit der Temperatur T_1 verlasse, und in einen andern mit der Temperatur T_2 übergehe, so entstehen daraus die folgenden beiden in dem Integrale enthaltenen unendlich kleinen Glieder:

$$-\frac{dH}{T_1} \quad \text{und} \quad +\frac{dH}{T_2}$$

und weil $T_1 > T_2$ sein muss, so folgt, dass das positive Glied jedenfalls grösser ist, als das negative, und dass somit die algebraische Summe beider Glieder positiv ist. Dasselbe gilt von jedem andern übergehenden Wärmeelemente ebenfalls, und die Veränderung, welche das Integral des ganzen in (5_a) vorkommenden Differentialausdruckes durch diese Wärmeübergänge erleidet, kann daher nur darin bestehen, dass zu dem Werthe, welchen man ohne dieselben erhalten würde, noch eine positive Grösse hinzukommt. Da nun, wie aus (5_a) hervorgeht, schon jener erstere Werth, welchen man ohne Berücksichtigung der directen Wärmeübergänge erhalten würde, nicht kleiner als Null sein kann, so kann dieses bei dem um eine positive Grösse vermehrten Werthe um so weniger der Fall sein.

Wir können also unter Berücksichtigung aller bei nicht umkehrbaren Veränderungen vorkommenden Umstände statt der Gleichung (II) allgemein schreiben:

$$(II_a) \qquad \int \frac{dQ + dH}{T} + \int dZ \geq 0.$$

Der Satz, welcher im §. 1 nur für Kreisprocesse ausgesprochen und durch die Beziehung (I_a) dargestellt wurde, hat jetzt also eine allgemeinere Form gewonnen, und lässt sich folgendermaassen aussprechen:

> Die algebraische Summe aller bei irgend einer Zustandsänderung vorkommenden Verwandlungen kann nur positiv oder als Grenzfall Null sein.

Ich habe in meiner frühern Abhandlung von zwei dem Vorzeichen nach entgegengesetzten Verwandlungen, welche sich in der algebraischen Summe gegenseitig aufheben, den Ausdruck gebraucht, dass sie sich com-

pensiren. Hiernach kann man den vorigen Satz noch kürzer so aussprechen:

Uncompensirte Verwandlungen können nur positiv sein.

§ 12. Schliesslich wollen wir noch das oben mehrfach in Anwendung gekommene Integral

$$\int \frac{dH}{T}$$

etwas näher betrachten. Wir wollen dieses Integral, wenn es von irgend einem gegebenen Anfangszustande bis zu dem gerade stattfindenden Zustande des Körpers genommen ist, den Verwandlungswerth der von dem gegebenen Anfangszustande an gerechneten Körperwärme nennen. Wenn nämlich auf irgend eine Weise Arbeit in Wärme oder Wärme in Arbeit verwandelt, und dadurch die im Körper vorhandene Wärmemenge geändert ist, so giebt die Zu- oder Abnahme jenes Integrals den Aequivalenzwerth der geschehenen Verwandlungen an. Wenn ferner innerhalb eines Körpers oder eines Systemes von Körpern Wärmeübergänge zwischen Theilen von verschiedenen Temperaturen stattfinden, so wird der Aequivalenzwerth dieser Wärmeübergänge ebenfalls durch die Zu- oder Abnahme jenes Integrals, wenn man dasselbe auf das ganze in Betracht kommende Körpersystem ausdehnt, dargestellt.

Um die angedeutete Integration wirklich ausführen zu können, müssen wir die Beziehung zwischen der Wärmemenge H und der Temperatur T kennen. Nennen wir die Masse eines Körpers m und seine wahre specifische Wärme c, so ist, wenn er seine Temperatur durchweg um dT ändert, zu setzen:

(23) $$dH = mcdT.$$

Die wahre specifische Wärme eines Körpers ist dem Obigen nach von der Anordnung seiner Bestandtheile unabhängig, und da es einen Zustand giebt, nämlich den vollkommenen Gaszustand, für welchen es theils aus den vorhandenen experimentellen Daten, theils aus theoretischen Gründen als unzweifelhaft zu betrachten ist, dass die wahre specifische Wärme von der Temperatur unabhängig ist, so kann man dasselbe auch für die andern Aggregatzustände schliessen, und kann die wahre specifische Wärme allgemein als constant ansehen. Daraus folgt, dass die im Körper vorhandene Wärme einfach seiner absoluten Temperatur proportional ist, indem man setzen kann:

$$H = mcT. \tag{24}$$

Für den Fall, dass der Körper nicht homogen ist, sondern aus Theilen von verschiedenem Stoffe besteht, die aber alle dieselbe Temperatur T haben, kann man die vorige Gleichung auch noch anwenden, wenn man darin für c den betreffenden Mittelwerth setzt. Wenn dagegen die Temperatur in verschiedenen Theilen verschieden ist, so muss man die vorige Gleichung zunächst auf die einzelnen Theile anwenden, und dann summiren. Nehmen wir der Allgemeinheit wegen an, dass die Temperatur sich stetig ändert, so dass man den Körper in unendlich viele Theile theilen muss, so lautet die Gleichung:

$$H = \int cT dm. \tag{25}$$

Wendet man diese Ausdrücke auf das obige Integral, welches den Verwandlungswerth der Körperwärme darstellt, an, und bezeichnet die Anfangstemperatur mit T_0, so erhält man für den einfacheren Fall, wo die Temperatur durchweg gleich ist:

$$(26) \qquad \int \frac{dH}{T} = mc \int_{T_0}^{T} \frac{dT}{T} = mc \log \frac{T}{T_0}.$$

und als allgemeinen für alle Fälle passenden Ausdruck erhält man:

$$(27) \qquad \int \frac{dH}{T} = \int c \log \frac{T}{T_0} \cdot dm.$$

Wenn ein Körper seine Disgregation ändert, ohne dass ihm von Aussen Wärme zugeführt oder entzogen wird, so muss durch den Wärmeverbrauch oder die Wärmeerzeugung, welche mit der Disgregationsänderung verbunden ist, die in ihm enthaltene Wärmemenge sich ändern, was ein Sinken oder Steigen seiner Temperatur zur Folge haben muss, und man kann sich daher die Frage stellen, wie gross die Disgregationsänderung sein muss, um eine gewisse Temperaturänderung hervorzubringen, vorausgesetzt, dass alle Zustandsänderungen in umkehrbarer Weise stattfinden. Man hat in diesem Falle die Gleichung (II) anzuwenden, und darin $dQ = o$ zu setzen, wodurch sie übergeht in:

$$(28) \qquad \int \frac{dH}{T} + \int dZ = o.$$

Sei der Einfachheit wegen angenommen, dass der ganze Körper seine Temperatur gleichmässig ändere, so dass T stets für alle Theile denselben Werth hat, dann kann man zur Bestimmung des ersten der beiden Integrale die Gleichung (26) anwenden, und erhält dadurch für die gesuchte Disgregationsänderung die Gleichung:

$$(29) \qquad Z - Z_0 = mc \log \frac{T_0}{T}.$$

Wollte man einen Körper bis zum absoluten Nullpunkte der Temperatur abkühlen, so würde die entsprechende Disgregationsänderung, wie die vorstehende Formel zeigt, in welcher man für diesen Fall $T = o$ setzen muss, unendlich gross werden. Hierin liegt ein principieller Beweis, dass man nie durch irgendwelche Zustandsänderungen eines Körpers eine solche Kälte kervorbringen kann, um bis zum absoluten Nullpuncte zu gelangen.

Notizen.

Ueber die Witterung in den Jahren 1856—1861. Die Aufzeichnungen über die Witterung wurden auch während dem Jahre 1861 in derselben Weise fortgesetzt, wie es in den frühern Jahren geschehen war (s. Vierteljahrsschrift 1860, pag. 88—91, — 1861, pag 106—108). Es erhielt wieder jeder Tag eine der Nummern 1, 2, 3, 4, und zwar

1 wenn er ganz schön war;
2 wenn der Himmel zum Theil oder ganz bewölkt war, aber doch kein Niederschlag erfolgte:
3 wenn zeitweise Niederschläge vorkamen;
4 wenn er als eigentlicher Regen- oder Schnee-Tag taxirt werden musste.

Die nachstehende Tafel enthält für jeden Tag des Jahres zwei Zahlen: Die erste ist die Summe der Nummern, welche dieser Tag in den Jahren 1856 bis 1860 erhielt, wobei bemerkt werden mag, dass das bei Februar 29 beigesetzte * daran erinnern soll, es rühre die Zahl 3 bloss von den zwei Schaltjahren 1856 und 1860 her; die zweite ist die dem betreffenden Tage im Jahr 1861 zugefallene Nummer. — Ueberdiess ist jedem Monat die aus sämmtlichen 6 Jahren folgende mittlere Nummer bei-

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	9.4	15.2	9.3	12.3	17.2	12.3	12.3	8.2	12.1	15.2	12.3	13.3
2	9.4	10.2	9.3	11.1	15.2	11.4	11.2	10.2	15.1	13.2	14.3	12.1
3	12.1	13.1	11.3	14.2	14.3	14.3	10.3	12.3	12.1	7.1	10.2	12.2
4	12.3	8.2	10.3	12.2	11.3	12.2	10.2	11.1	12.2	8.2	11.4	10.1
5	11.3	10.1	14.3	10.4	13.3	11.4	11.3	12.1	15.2	9.1	11.2	14.3
6	11.2	11.2	13.2	14.3	9.3	10.4	10.3	12.1	14.1	9.1	13.2	10.2
7	12.2	11.2	12.3	12.2	11.2	14.2	10.3	12.3	13.3	11.1	12.3	10.4
8	11.2	9.2	14.2	14.2	15.2	11.2	11.2	10.2	15 1	10.1	13.3	10.2
9	9.2	9.2	11.3	15.2	16.2	13.3	12.3	13.3	12.2	15.2	12.4	11.2
10	10.2	12.3	11.2	15.2	12.2	14.4	12.3	14.2	11.4	13.2	11.2	11.2
11	13.2	11.3	9.3	15.2	13.2	12.2	13.2	11.1	12.4	10.2	11.3	10.2
12	13.2	12.1	11.4	14.2	13.2	14.2	11.1	13.1	11.1	16.3	9.3	13.2
13	11.2	10.3	12.3	14.1	13.2	12 2	10.3	13.3	13.1	10.2	11.1	12.2
14	10.2	13.1	15.2	12.1	12.2	14.2	10.2	10.2	12.3	12.2	13.3	12.2
15	11.2	11.2	16.2	13.2	12.2	13.2	9 3	13.1	13.3	12.2	14.3	12.3
16	13.2	12.2	13.1	13 1	17.2	13.3	11.3	11.3	12.3	11.1	16.2	12.2
17	13.2	11.1	9.3	12.1	12.3	14.3	13.3	14.1	11.4	10.2	12 3	10.2
18	9.2	11.2	9.3	11.1	12.2	14.1	10.2	12.1	14.2	10.2	13.2	13.3
19	12.2	10.2	13.4	12 2	12.1	12.2	11.1	14.2	11.1	11.2	12.1	12.3
20	11.3	14.3	11.4	10.2	11.1	12.1	12.3	13.4	11.2	13.1	10.2	11.2
21	12.2	13.2	11.3	14.2	11.2	16.2	12.2	15.3	11.3	11.1	11.2	13.1
22	13.3	12.2	14.3	12.3	13.3	13 2	12.2	12.1	9.3	13.2	11 2	16.2
23	12.2	11 2	11.1	11.2	15.1	10.3	11.3	10.1	10.2	11.2	12.3	11.2
24	14.2	10.3	11.1	10.2	14.3	10.3	13.2	9.3	11.3	10.2	13.3	11.1
25	11.1	8.3	14.2	12.2	14.2	10.1	13.1	10.3	13.4	8.2	13.2	12.1
26	12.3	10.2	13.2	11.2	14.1	11.3	10.3	9.2	13 3	12.1	13.2	13.2
27	13.2	14.2	11.2	11.2	12.2	7.3	10.2	12.1	7.3	13.1	15.3	15.1
28	13.1	12.3	9.1	13.3	14.3	11.3	13.3	15.1	10.3	13.2	13.4	16.1
29	12.2	*3	9.3	12 2	13.3	13.3	12.1	12.1	13.1	11.2	13.1	11.2
30	13.2		13.2	15.1	13.3	12.4	14.1	11.2	12.1	12.2	12.1	13.2
31	16.2		11.2		13.3		10.3	13.1		13.4		15.2
Mittel	2,32	2,18	2,35	2,42	2,55	2,46	2,27	2,26	2,38	2,19	2,44	2,36

gesetzt. Diese mittlere Nummer fällt für alle Monate zwischen 2 und 3, und zwar ordnen sich nach ihr die Monate folgendermassen. Es haben

2,2 II. X.
2,3 I. VII. VIII.
2,4 III. IV. IX. XI. XII.
2,5 VI.
2,6 V.

während das Jahresmittel auf 2,35 fällt. Es ist also auch noch im Mittel dieser 6 Jahre der alte Kothmonat an der obersten Stelle, obschon er jetzt wenigstens den Weinmonat zur Gesellschaft erhalten hat, — der sogenannte Wonnemonat an der untersten Stelle. — Als schönste Tage des Jahres stellen sich heraus, mit:

1,33 X 3;

1,50 II 29;

1,67 II 4; III 28; VI 27; VIII 1; IX 27; X 4, 5, 6, 25;

so dass durchschnittlich Anfang October die schönste Zeit des Jahres ist. Als schlechteste Tage erzeigen sich dagegen, mit:

3,00 I 31; III 15; V 9; VI 10, 21; VIII 21; XI 16, 27; XII 22;

3,17 V 1, 16; X 12;

und es dürfte durchschnittlich die erste Hälfte Mai als die schlechteste Zeit des Jahres bezeichnet werden.

In den 6 Jahren kann die Summe der Nummern zwischen 6 und 24 schwanken. In der Wirklichkeit kommt vor

8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. 16, 17, 18, 19,

1, 1, 9, 11, 58, 68. 65, 66, 46, 29, 9, 3

mal, — so dass die mit dem Jahresmittel 2,35 am besten übereinkommende Nummer 14 die dichteste Stelle der Reihe bildet, wie es die Erfahrungswahrscheinlichkeit verlangt, während die Extreme 6—7 und 20—24 gar nicht belegt sind.

Endlich mag zur Vergleichung der verschiedenen Jahrgänge angeführt werden, dass erscheinen:

Tage mit	1	2	3	4	Schön	Regen
1856	37	164	147	18	201	165
1857	44	196	113	12	240	125
1858	51	174	107	33	225	140
1859	65	141	125	34	206	159
1860	33	131	161	41	164	202
1861	76	164	104	21	240	125
Mittel	51	162	126	26	213	152

so dass also das Jahr 1861 sich den schönsten Jahren der neuern Zeit anreiht, und wenigstens einigermassen das Missjahr 1860 compensirt. [R. Wolf.]

Notizen zur Schweizer. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.) —

13) In Beziehung auf Deluc's von mir in IV 199—204 besprochenes Hauptwerk »Recherches sur les modifications de l'atmosphère« schrieb Jeanneret am 8. Mai 1773 an Jetzler: »Je suis bien charmé que l'ouvrage de Deluc vous ait fait plaisir; je voudrais trouver l'occasion de le réitérer, mais les bons livres sont bien rares actuellement, je veux dire ceux qui se font à présent; ils ont beaucoup d'étendue mais peu de profondeur. Je voudrais savoir ce que Mr. Lambert pense de cet ouvrage, il mériterait d'être retravaillé par un homme tel que lui: je n'ai pas eu le temps d'en continuer la lecture, mais j'ai trouvé comme vous, par le peu que j'ai lu, beaucoup de diffusion, un homme qui n'est pas assez Mathématicien, et d'ailleurs pas tant bien écrit.«

14) In Beziehung auf Chorherr Johannes von Muralt (s. IV 41) schrieb sein gewesener Schüler, der Theologe Joh. Jak. Zimmermann, in seine Lebensbeschreibung, s. Acta ecclesiastica Vol. 24: »Professor der Physik war Hr. v. Muralt, der in der Anatomie sehr wohl versirt war, aber die Physik sowohl als andere philosophische Disciplinen gar wenig verstuhnd, danahen wir in physicis schlechte Profectum machten, und uns um andere Subsidien hier und dort umsehen mussten.«

15) Franz Anton Fidel Landwing von Zug (1814—1782), zur Zeit Kriegsrathspräsident der kleinen Republik, war nach Lutz ein guter Mathematiker, und nahm im Jahre 1770 eine topographische Karte seines Kantons auf, welche für sehr genau gehalten, und auf dem Stadt-Rathhause aufbewahrt wurde.

16) Jacques Constant von Lausanne (16..—1730), ein Bruder des Theologen David Constant, war Dr. Med. und ein guter Botaniker. Er gab neben einer lateinischen Uebersetzung

von Emery's Chemie und mehreren medizinischen, von Leu verzeichneten Schriften, namentlich auch ein »Compendium Pharmaciae Helveticae, Genev. 1677« heraus, von dem muthmasslich sein »Essay de la Pharmacopée des Suisses, Berne 1709 in 12« nur eine französische Bearbeitung war.

17) Am 18. August 1772 schrieb Jeanneret an Jetzler: »Je serais bien charmé de posséder les ouvrages de M. Euler, et je vous prierai de ne pas manquer l'occasion de m'en faire l'emplette. Je prefère aussi d'avoir la traduction de son algèbre par Bernoulli, surtout y aïant des remarques de M. de la Grange, à l'original.«

18) Am 21. August 1774 schrieb Jetzler an Jeanneret: »In der That sind die Memoiren von Herrn De la Grange nicht weniger schätzbar als die Herrn Eulers, und der Sohn dieses grossen Geometers hatte ganz Recht zu sagen, mein Vater und Herr De la Grange fliegen mit einander.«

19) Pierre-Gédéon Dentand von Genf (1750—1780) war ein ausgezeichneter Prediger, aber sehr schwächlich. Er war mit Deluc, der mehrere Abhandlungen von ihm in seine »Lettres sur l'histoire de l'homme et de la terre« aufnahm, befreundet, und machte unter Anderm mit ihm verschiedene Reisen, über welche er eine »Relation de différens voyages dans les Alpes du Faucigny, par Mr. D* Dt et D*** in 8« herausgab. Sein »Mémoire sur la culture des Arbustes dans les dunes« wurde 1777 von der Harlemer-Gesellschaft mit einem Accessit und einem Diplome bedacht.

20) Jacques Harsu von Genf (1730—1784), Arzt in Genf, gab nach Holzhalb neben Abhandlungen im Journal encyclopédique ein »Recueil des effets salutaires de l'aimant dans les maladies, 1782 in 8« heraus.

21) Der III 147 erwähnte Landvogt Franz Placid Anton Leodegar Schumacher errichtete nach Holzhalb in dem Landgute, welches er sich 1772 im Himmelreich bei Luzern anlegte, ein 105 Fuss hohes Observatorium, zog eine 40 Fuss lange Mittagslinie, und rüstete sich auf das Beste mit astronomischen Instrumenten aus. — Ob die von mir in Nr. 32 meiner Sonnen-

fleckenliteratur erwähnte Beobachtung des Merkurdurchganges von 1786 V 4 von ihm, oder (wie ich III 147 sagte) von seinem Sohn herrührt, ist mir nicht ganz klar geworden.

22) Der IV 84 erwähnte Mathematiker Kaufmann hiess (nach Holzhalb) Samuel, war von Bern gebürtig, und daselbst von 1724 an Lehrer der deutschen Sprache und Arithmetik. Im Jahr 1732 wurde er in das Ministerium aufgenommen, erhielt nach der Pfarrei Aarburg diejenige in Bleyenbach, und starb daselbst im April 1769.

23) Der I 302 erwähnte Jakob Guyer lebte von 1721 bis 1785 IX 29.

24) Joh. Georg Löw von Basel (1565 II 14—1610 XI 23), Professor der Physik an der dasigen Hochschule, besass schöne mathematische und astronomische Kenntnisse, und gab neben verschiedenen Dissertationen lange Jahre Prognostika heraus.

25) Der IV 295 erwähnte Joh. Rudolf von Salis starb nach Mittheilung von Herrn Brügger 1835 V 11.

26) Am 17 Juni 1775 schrieb Hor. Bén. de Saussure aus Genf an Albr. v. Haller: »Je désire de faire au mois de Juillet prochain un voyage autour du St. Gothard, comme j'en fis l'année dernière autour du Montblanc; afin d'étudier la structure de cette haute montagne et de voir si elle me conduise aux mèmes résultats que le Montblanc. J'ai donc tracé d'après les cartes un projet de voyage, sur lequel je voudrais avoir votre avis, pour savoir s'il est bien praticable. — Je voudrais remonter le Valais, passer la Furca, aller par l'Ursern-Thal jusques à l'Hospital; de là passer le St. Gothard et descendre jusques à Bellinzona, remonter ensuite le long de la Moesa, passer aux sources de l'Hinter Rhein, le cotoyer jusques à sa jonction avec le Vorder Rhein, remonter alors celui-ci par la vallée de Disentis pour revenir à l'Hospital, d'où je descendrais à Altdorf et à Lucerne. — Il me semble qu'en faisant cette tournée je dois voir les plus belles masses de cette portion de la chaine qu'on dit être la plus haute des Alpes. Mais je ne sçais pas si les routes marquées sûr les cartes sont bien réellement praticables, et je pense que vous voudriés bien me donner quelques

lumières. — Quoique mon but principal soit l'Oréographie je ne négligerai pourtant pas la botanique, et je serais bien flatté de pouvoir à mon passage à Berne vous présenter, Monsieur, quelque plante qui vous fut agréable.« [R. Wolf.]

Uebersicht der durch Schenkung, Tausch und Anschaffung im Jahr 1861 für die Bibliothek der Gesellschaft eingegangenen Schriften.

I. Als Geschenke hat die Bibliothek empfangen.

Von Herrn Prof. Bolley.

Bolley, Dr. P. A. Handbuch der chemischen Untersuchungen. 2 Aufl. 8. Leipzig 1861.

Von der Bürgerbibliothek in Winterthur.

Neujahrsblatt: Chronik von Johannes Vitoduranus. 4. Winterthur 1861.

Von dem Friesischen Legate.

Karte des Kantons Zürich. Bl. 20. 2

Von Herrn Prof. Giebel.

Giebel, C. G. Beiträge zur Osteologie der Nagethiere. 4. Berlin 1857.

Giebel, C. G. Silurische Fauna des Unterharzes. 4. Berlin 1858.

Jrmisch, Dr. Thilo. Ueber einige Arten aus der Pflanzenfamilie der Potameen. 4. Berlin 1858.

Jrmisch, Dr. Thilo. Morphologische Beobachtungen an einigen Gewächsen. 4. Berlin 1856.

Loew, Dr. H. Die Dipterenfauna Süd-Afrikas. Abth. I. 4. Berlin 1860.

Schmidt, Ad. Der Geschlechtsapparat der Stylomnatophoren. 4. Berlin 1856.

Von Herrn J. D. Graham Lieut. Col. U. S. Cambridge.

Graham, J. D. A lunar tidal wave in the North-American Lakes. 8. Cambridge 1861.

Von Herrn Prof. Dr. Kenngott.

Originalabhandlungen aus dem III. Bande der Jahrbücher des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Vereins zu Pest, in deutscher Sprache red. v. Dr. Jos. Szabo'. 8. Pest 1858.

4 Hefte Schriften des k. Ungarisch. Naturwissenschaft. Vereins in Pest. — (ungarisch).

Von Herrn Prof. Kölliker.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie v. Siebold und Kölliker. Bd. XI 1, 2, 3. 8. Leipzig 1861.

Von Herrn Leo Lesquereux in Philadelphia.

Lesquereux, Leo. Botanical and palaeontological report of the Geological state survey of Arkansas. 8. Philadelphia.

Von Herrn K. v. Littrow.

Litrow, K. v. Ueber Herrn Ebles graphische Methoden zur Auflösung sphärischer Dreiecke. 8. Sitzgsber. d. Acad. Bd. XLII.

Von Herrn Prof. Moleschott.

Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. Herausgeg. v. J. Moleschott. Bd. VII. 5, 6. 8. Giessen 1860.

Von Herrn Prof. Mousson.

Société de géographie. Mémoires et bulletins. T. I, 2. 8. Genève 1861.

Von der Museumgesellschaft in Zürich.

Bulletin de la société d'acclimation zoologique. T. VIII, 1. 8. Paris 1861.

Von Hern W. A. Ooster.

Ooster, W. A. Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes Suisses, Parties 1—5. 4. Zürich 1861.

Von Herrn Prof. E. Regel.

Regel, E. Monographia Betulacearum. 4. Mosquae 1861.

Gartenflora. Jhrg. 1860. 8. Erlangen.

Von Hern Prof. Reuleaux.

Sella. Quintino. Sulle forme cristalline di alcuni sali derivati d'all' Ammoniaco. 4. Torino 1861.

Von Herrn Dr. Prof. Schinz sel. ehemaligen Präsid. des Vereins erhielt unsere Gesellschaft durch seine eigenhändige testamentarische Verfügung die Erlaubniss, aus seiner Bibliothek alle diejenigen naturhistorischen Werke auszuwählen, die wir noch nicht besitzen. In Folge dessen ergab sich für uns ein Geschenk von mehr als 300 Bänden, von denen wir nur einige der wichtigsten aufzählen wollen:

Leuckart, P. S. Allgemeine Einleitung in die Naturgeschichte. 8. Stuttgart 1832.

Blum, J. Reinh. Lehrbuch der Oryktognosie. 8. Stuttgt. 1833.

Bronn, H. G. Handbuch einer Geschichte der Natur. 5 Bände, 8. Stuttgart 1841–1849.

Voigt, F. S. Lehrbuch der Zoologie. 6 Bde. 8. Stuttgart 1835-1840.

Bischoff, Gottl. W. Lehrbuch der Botanik. 6 Bände. 8. Stuttgart 1833–1840.

Cuvier, Bar. v. Das Thierreich, übersetzt v. F. S. Voigt. 6 Bände. 8. Leipzig 1841—1843.

Naumannia. Archiv für die Ornithologie. Herausgb. v. Ed. Baldamus. Bd. 1—3. 8. Stuttgart 1851—1853.

Naumannia. Journal für die Ornithologie. Herausgb. v. Ed. Baldamus. Jhrg. 1853–1857. 8. Stuttgart 1853—1857.

Naumann, Joh. Andr. Naturgeschichte der Land- und Wasservögel des nördlichen Deutschlands. 6 Bände. 8. Köthen 1797—1817.

Journal für Ornithologie. Herausgb. von J. Cabanis. Jhrg. II. III. 8. Cassel 1854—1855.

Oken, L. Allgemeine Naturgeschichte. 8 Bände 8. Stuttgart 1833—1838.

Lesson, R. P. Traité d'ornithologie 2 vol. 8. Paris 1831.

— — Description de mammifères et d'oiseaux récemment découvertes. 8. Paris 1847.

Godmann, John D. American natural history. 3. ed. 2 vol. 8. Philadelphia 1842.

Giebel, C. G. Fauna der Vorwelt. 4 Bde. 8. Leipzig 1847-52.

Hahn, C. W. Ornithologischer Atlas der aussereuropäischen Vögel. Fortges. v. H. C. Küster. 8. Nürnberg 1834—41.

Swalinson, Will. Birds of Western Africa 2 vol. 8. Edinburgh 1837.

Darwin, Charl. Naturwissenschaftliche Reisen übers. von Ernst Dieffenbach. 2 Bd. 8. Braunschweig 1844.

Gessner, Conr. Vogelbuch. Aus d. Lat. durch Rud. Heusslin. fol. Zürich 1557.

Gessner, Conr. Thierbuch. Aus d. Lat. durch Conr. Forer. fol. Zürich 1563.

Gessner, Conr, Fischbuch. Aus d. Lat. durch Conr. Forer fol. Zürich 1563.

Wied, Maxim., Prinz zu. Reise in das Innere Nord-Amerikas. 1832--34. 2 Bde. 4. Coblenz 1839—1841.

Schinz, H. R. Naturgeschichte und Abbildungen des Menschen. 3. Aufl. fol. Zürich 1845.

— — H. R. Naturgeschichte und Abbildungen der Menschen u. d. Säugethiere. Herausg. v. J. Honegger. fol. Zürich.

— — Naturgeschichte und Abbildungen der Säugethiere. Lith. v. Brodtmann. 2 Bde. fol. Zürich 1824.

— — Naturgeschichte und Abbildungen der Vögelgattungen. Lith. v. Brodtmann. 2 Bde. fol. Zürich 1830.

— — Naturgeschichte und Abbildungen der Fische. Lith. v. Brodtmann. 2 Bde. fol. Schaffhausen 1836.

— — Naturgeschichte und Abbildungen der Reptilien. Lith. v. Brodtmann. 2 Bde. fol. Schaffhausen 1833.

Varia. 12 Bde., enthaltend 101 Abhandlungen. 8.

— — 11 Bde., enthaltend 94 Abhandlungen. 4.

Von Herrn Prof. Alex. Schweizer.

Baeyer, J. J. Ueber die Grösse und Figur der Erde. 8. Berlin 1861.

Von der Allgemeinen Schweizerischen Naturf. Gesellschaft.

Eidgenössischer Atlas. Blatt 22. 2.

Atti della società Elvetica delle scienze naturali, Sessione 44. 8. Lugano 1861.

Von Herrn Dr. Sidler, Prof. in Bern.

Sidler, Dr. G. Die Theorie der Kugelfunctionen. 4. Bern 1861.

Von Herrn Dr. G. Stierlin in Schaffhausen.

Stierlin, Dr. G. Revision der europäischen Otiorhynchus-Arten. 8. Berlin 1861.

Von Herrn Prof. Tyndall in London.

Tyndall, John. The glaciers of the Alps. 8. London 1860.

— — On the absorption and radiation of heat by Gases. 4. Philos. Tr. 1861.

Von Herrn Prof. Dr. Wolf.

Wolf, Dr. Rud. Biographieen zur Kulturgeschichte der Schweiz. Dritter Cyclus. 8. Zürich 1861.

Wolf, Dr. Rud. Die Sonne und ihre Flecken. 8. Zürich 1861. 2 Exemplare. —

II. Als Tausch gegen die Vierteljahrsschrift hat die Gesellschaft im Jahre 1860 erhalten.

Von der Naturhist. Gesellschaft in Aarau.

Witterungsbeobachtungen in Aarau. 1860. 2.

Von der Naturforsch. Gesellschaft in Altenburg.

Mittheilungen aus dem Osterlande. XIII 2—4. XIV 1—4. XV 1—4. 8. Altenburg 1856—61.

Von dem Naturhist. Verein in Augsburg.

Bericht 14. 8. Augsburg 1861.

Von der Naturforsch. Gesellschaft in Basel.

Verhandlungen. Thl. III, 1, 2. 8. Basel 1861.

Von der naturkundigen Vereinigung in Batavia.

Tijdschrift, naturkundig, voor Nederlandsch Indie. Mitgetheilt von P. Blecker. Serie IV, Deel 6. Serie V, Deel 1, 2. 8. Batavia 1860.

Von der k. Preus. Akad. der Wissenschaften in Berlin.

Monatsberichte aus dem Jahr 1860. 8. Berlin 1861. — Register vom Jahr 1836—58. 8. Berlin 1860.

Von der deutschen zoolog. Gesellschaft in Berlin.

Zeitschrift XII, 2, 3, 4. XIII, 1. 8. Berlin 1860.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

Mittheilungen 440—468. 8. Bern 1860.

Von dem Naturwissensch. Verein des Harzes in Blankenburg.

Bericht 1857/58; 1859/60. 4. Werningrode 1859—61.

Von dem Naturhist. Verein der Preuss. Rheinlande in Bonn.

Verhandlungen Jahrg. XVII. 8. Bonn 1860.

Von der Schles. Gesellschaft f. vaterl. Kultur in Breslau.

Jahresbericht 38. 4. Breslau.

Abhandlungen. Naturw. Abth. 1861, 1, 2. Philosoph. hist. Abth. 1861, 1. 8. Breslau 1861.

Roemer, D. Ferd. Die fossile Fauna der Silurischen Diluvialgeschiebe. 4. Breslau 1861.

Von der Société des sciences naturelles à Cherbourg.

Mémoires. T. VII. 8. Paris et Cherbourg 1860.

Von der Naturforsch. Gesellschaft Graubündens in Chur.

Jahresbericht. Neue Folge. Jahrg. VI. 8. Chur 1861. 2 Ex.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig.

Neueste Schriften. Bd. VI, 2, 3. 4. Danzig 1861.

Von dem Verein für Erdkunde in Darmstadt.

Notizblatt. Herausgg. von L. Ewald. Jahrg. III, 51—60. 8. Darmstadt 1861.

Von der Académie Imp. des sc. in Dijon.

Mémoires. Série II. Tome 8, 1860. 8. Dijon 1861.

Von der Senkenbergisch Naturforsch. Gesellschaft in Frankfurt.

Abhandlungen. Bd. III, 2. 4. Frankfurt 1861.

Von dem Physikalischen Verein in Frankfurt.

Jahresbericht 1859—60. 8.

Von der zoologischen Gesellschaft in Frankfurt.

Der Zoologische Garten. Jhrg. II, 1—6. 8. Frankfurt 1860.

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg i. B.

Berichte über die Verhandlungen. Bd. II, 3. Freiburg 1861.

Von dem Naturwissenschaftlichen Verein in St. Gallen.

Bericht 1858–61. 8. St. Gallen.

Von der Société de physique et d'histoire natur. de Genève.

Mémoires. T. XVI, 1. 4. Genève 1861.

Von der Oberlaus. Gesellsch. der Wissensch. zu Görlitz.

Magazin. Bd. XXXVIII, 1, 2. 8. Görlitz 1861.

Von der Akademie in Göttingen.

Nachrichten von der Georg-August's Universität. 8. Göttingen 1860.

Von dem geogn. montan. Verein in Grätz.

Bericht 10. 8. Grätz 1861.

Von d. Hollandsche Maatschappy d. Wetenschappen in Haarlem.

Verhandelingen, natuurkundige. Tweede verzameling. D. I–XV. 4. Haarlem 1841 – 61.

Von dem Naturwissensch. Verein in Halle.

Zeitschrift für die gesammte Naturwissenschaft. Bd. XV, XVI. 8. Berlin 1860.

Von dem Naturwissensch. Verein in Hamburg.

Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften. Bd, IV, 1, 2. 4. Hamburg 1858 – 60.

Von der Wetterauer Gesellschaft für die ges. Naturk. in Hanau.

Jahresbericht 1858/59 und 1859/60. 8. Hanau 1861.

Von der Naturhist. Gesellschaft in Hannover.

Jahresbericht X. 8. Hannover 1860.

Von dem Naturhist.-mediz. Verein in Heidelberg.

Verhandlungen. Bd. II, 3, 4. 8. Heidelberg.

Von der Finnischen Gesellschaft der Wissensch. in Helsingfors.

Acta. T. VI. 4. Helsingforsiae 1861.

Bidrag till Finlands Naturkannedom. Etnografi od. Statistik, III, V, VI, VII. 8. Helsingfors 1859/60.

Nordmann, Alex. v. Paläontologie Südrusslands. III und IV. Mit Atlas 3 und 4. Fol. Helsingfors 1859 – 1860.

Von der k. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher in Jena.

Verhandlungen. Bd. XX. 4. Jena 1861.

Von der k. physikalisch-ökonomisch. Gesellschaft in Königsberg.

Schriften der k. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft. Jhrg. 1. Abth. 1 und 2. 4. Königsberg 1860.

Elditt, H. L. Die Metamorphose des Coryoborus. 4. Königsberg 1860.

Von der k. Dänischen Akademie in Kopenhagen.

Oversigt over det forhandlinger 1860. 8. Kjöbnhavn.

Von der Société Vaudoise des scienc. nat. à Lausanne.

Bulletin. Nr. 48. 8. Lausanne 1861.

Von der k. Sächs. Gesellschaft der Wissensch. in Leipzig.

Abhandlungen, Bd. VII, Schluss. Bd. IX, Bog. 1 – 2. Leipzig 1861.

Berichte. Math. phys. Cl, 1860, 1 — 3.

Von der Chemical Society in London.

Quarterly Journal, LII. . 8. London 1861.

Von der Geographical Society in London.

Journal. Vol. 30. 8. London 1860.

Proceedings. Vol. IV. Nr. 14. 8. London.

Von der Zoological Society in London.

Proceedings. 1861, 3 parts. 8. London 1861.

Von der Società Italiana in Mailand.

Atti. Vol. II, 3, 4. III, 1, 2, 3, 4. 8. Milano 1861.

Von dem Verein für Naturkunde in Mannheim.

Jahresbericht 27. 8. Mannheim 1861.

Von der Société Imp. des naturalistes de Moscou.

Bulletin 1860, 2, 3, 4. 8. Moscou 1860.
Mémoires nouveaux. T. XIII, 2. 4. Moscou 1860.

Von der k. Bayer. Akad. der Wissensch. in München.

Sitzungsberichte. Heft 2—5. 8. München 1860—61.
Abhandlungen, IX, 1. 4. München 1861.
Wagner. Denkrede auf Schubert.
Harless. Grenze der physiologischen Forschung.
Mitgliederverzeichniss.

Von dem Verein für Naturkunde in Offenbach.

Bericht 2. 1860—61. 8. Offenbach 1861

Von der Académie impériale des sciences in St. Petersburg.

Bulletin. T. II, 4—8. III, 1—8. IV, 1, 2. 4. St. Petersburg.

Von der Academy of natural sciences in Philadelphia.

Proceedings 1860, 6; für 1861 1—6. 8. Philadelphia.

Von Js. Lea President of the academy in Philadelphia.

Lea, Isaac. Observations of the genus Unio. 4. Philadelphia.

Von dem zoologisch-mineralogischen Verein in Regensburg.

Correspondenzblatt. Jhrg. XIV. 8. Regensburg 1860.

Von dem Entomologischen Verein in Stettin.

Entomologische Zeitung. Jhrg. XXII, 1—6. 8. Stettin 1861.

Von der k. Schwed. Akademie in Stockholm.

Handlingar. Ny. Föld. Bd. III, 1. 4. Stockholm.
Ofversigt för handlingar 1860. 4. Stockholm.
Virgin, C. A. Resa oncking Jorden.
Fysik IV. Physique II. Zoologie V. Botan. II. 4. Stockholm 1861.

Von dem Württemb. Verein für Naturkunde in Stuttgart.

Jahreshefte. Jahrg. XVII, 1, 2, 3. 8. Stuttgart 1861.

Von dem Institut royal météorologique in Utrecht.

Waarnemingen meteorologische. 4. Utrecht 1861.

Buys-Ballot, G., H., D. Sur la marche annuelle du thermomètre etc. 4. Amsterdam 1861.

Von dem astronomischen Verein v. Polen in Warschau.

Roczoriki Gospodarstwa Krajowego. T. XVI, 2, 3. XL, 1, 2. 8. Warszawa 1860.

Von der Smithsonian Institution in Washington.

Smithsonian contributions to knowlegde. Vol. XII. 4. Washington 1860.

Annual Report 1859. 8. Washington 1860.

Graham, J., D. Annual report on the improvement of the harbours 1860. 8.

Owen, Dav. Dale. Second report of a reconnaissance of the middle and southern counties of Arkansas 1859—60. 8. Philadelphia 1860.

Jahresbericht 14 der Ohio Staats-Ackerbaubehörde 1859. 8. Columbus und Ohio 1860.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien.

Sitzungsberichte. Math. naturw. Classe XLII. XLIII (I—V). XLIV.

Von der Geologischen Reichsanstalt in Wien.

Jahrbuch. Jahrg. XI (1860) 1, 2. 8. Wien.

Von dem Niederösterreichischen Gewerbsverein in Wien.

Verhandlungen und Mittheilungen 1861 1—10. 8. Wien 1861.

Von der k. k. Sternwarte in Wien.

Annalen. Dritte Folge X. 8. Wien 1861.

Meteorologische Beobachtungen von 1775-1855. Band II. 8. Wien 1861.

Von der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien.

Verhandlungen. Band X. 8. Wien 1860.

Von dem Verein für Naturkunde im H. Nassau in Wiesbaden.

Jahrbücher. Heft 14, 15. 8. Wiesbaden 1859.

Odernheimer, F. Das Festland Australien. 8. Wiesbaden 1861.

Von der physik.-medizinischen Gesellschaft in Würzburg.

Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift. Bd. I, 2–8. II, 1 und 2. 8. Würzburg 1860–61.

III. Durch Ankauf hat die Gesellschaft erworben.

Zoologie.

Moquin Tandon. Histoire naturelle des mollusques de France. 2 t. et atlas. 8. Paris 1858.

Botanik.

Grenier et Godron. Flore de France. 3 t. 8. Paris 1847–56.

Watson. Cybele Brittannica. 4. 8. London 1847–59.

Massalongo, A. B. Specimen photographicum quorundam plantarum etc., fossilium. 4. Verona 1859.

Favre-Guillaronod. Les champignons comestibles du Ct. de Neuchâtel. 4. Neuchâtel 1861.

Neilreich, A. Flora v. Nieder-Oesterreich. 2 Th. 8. Wien 1859.

Bertoloni. Flora Italica 10 V. 8. Bononia 1859.

Physik.

Lamé, G. Leçons sur la théorie analytique de la chaleur. 8. Paris 1861.

Drew, John. Practical meteorology. 2. Ed. 8. London 1860.

Wiedemann, Gust. Die Lehre vom Galvanismus und Electromagnetismus. Th. I, II, 1.

Repertorium für Meteorologie. Red. v. Kämtz. Th. I, II, 1—3. 4. Dorpat 1859—61.

Mathematik und Astronomie.

Herschel, J. F. W. Outlines of astronomy. 6th. ed. 8. London 1859.

Hugenii aliorumque sec. XVII virorum exercitationes mathematica et philosophica. 2. 4. Hagaecomitum.

Bruhn, Dr. C. Geschichte und Beschreibung der Leipziger Sternwarte. 8. Leipzig 1861.

Technologie.

Schellen, Dr. H. Der electromagnetische Telegraph. 8. Braunschweig 1861.

Reisebeschreibungen.

Belcher, Ed. The last of the Arctic voyages 2 v. 8. London 1855.

Grey, George. Journals of two expeditions of discovery in Australia 2 v. 8. London 1841.

Mitchell, J. L. Three expeditions into Eastern Australia 2 v. 8. London 1838.

Mitchell, J. L. Journal of an expedition into the interior of Australia. 8. London 1848.

Burmeister, Dr. H. Reise durch die La Plata Staaten. 2 Bd. 8. Halle 1861.

Wüllerstorf, B. v. Reise der Fregatte Novarra. Bd. I, II. 8. Wien 1861.

Schmidt, J. F. Beiträge zur physikalischen Geographie von Griechenland. 4. Athen 1861.

Uhde, Ad. Die Länder am Rio bravo del Norte. 8. Heidelberg 1861.

Vermischtes.

Gmelin, Jo. G. Reliquiae commercii epistolici. 8. Stuttgardiae 1861.

Annuaire du Cosmos. Année I—III. 12. Paris 1859—61.

In dem Aufsatz des Herrn Stöhr Seite 30—47 sind folgende sinnentstellende Druckfehler stehen geblieben:

auf Seite 34 Zeile 11 von oben fällt her aus;
» » 37 Zeile 21 » » anstatt hinaus — hinweg;
» » 38 Zeile 15 » » fällt die aus.

Ueber die

Zusammensetzung der Pennin, Chlorit und Klinochlor genannten Minerale;

von

Professor A. Kenngott.

Nachdem Herr Victor Merz (Kenngott's Uebersicht der Resultate mineral. Forsch. 1858, 62) den Pennin, dieses so ausgezeichnete chloritische Mineral von Zermatt in Ober-Wallis analysirt hatte, aus welcher Analyse ich die Formel

$$5\dot{R}\dot{H}+\dot{H}\ddot{A}l+3\dot{R}\ddot{S}i$$

berechnete, übernahm es auf meine Bitte Herr Jules Piccard, den Pennin nochmals zu analysiren, (Uebers. 1860, 200) weil mir die vorhandenen Analysen dieses Minerals zu erhebliche Differenzen zu zeigen schienen, um die Zusammensetzung schon erledigt zu sehen, und ich gab ihm ausgesuchte Spaltungsstücke, welche durchsichtig genug waren, um sie als vollkommen frei von Beimengungen erklären zu können. Da nun das Resultat dieser Analyse gestattete, die Formel

$$4\dot{R}\dot{H}+\dot{H}\ddot{A}l+3\dot{R}\ddot{S}i$$

aus den annähernden ganzen Zahlen der berechneten Aequivalente aufzustellen, ohne dass man einen Grund hatte, die bereits vorhandenen 7 Analysen des Pennin so zu beurtheilen, dass die zum Theil nicht unerheblichen Differenzen von Einmengungen allein abhängen, weil der Pennin durchgehends besseres Material zu Analysen bietet, als ähnliche chloritische Minerale,

so unterwarf ich die Analysen einer wiederholten Berechnung und vergleichenden Betrachtung, wodurch ich zu einer andern Ansicht über die Zusammensetzung des Pennin gelangte, welche nicht allein im Einklang mit den differirenden Analysen desselben steht, sondern auch für die verwandten chloritischen Minerale einige sichere Anhaltspunkte bietet, um ihre schwankende Natur zu beurtheilen.

Indem ich zunächst die vorhandenen Analysen des Pennin zusammenstelle: 1) die desselben von Zermatt nach E. Schweizer, 2) desgleichen, 3) die des Pennin aus dem Nikolaithale nach A. Mac Donnel, 4) die des von der Rympfischweng am Findelengletscher bei Zermatt nach V. Merz, 5) die des Pennin von Zermatt nach Marignac, 6) desgleichen, 7) die des von der Rympfischweng nach J. Piccard und 8) die des Pennin aus dem Binnenthale in Ober-Wallis nach Marignac

	$\ddot{S}i$	$\ddot{A}l$	$\dot{M}g$	$\dot{F}e$	$\dot{H}$	$\ddot{F}e$	$\ddot{C}r$
1)	33,82	9,32	33,04	11,30	11,50	—	—
2)	33,07	9,69	32,34	11,36	12,58	—	—
3)	33,64	10,64	34,95	8,83	12,40	—	Spur
4)	33,37	11,36	35,37	7,96	11,94	—	—
5)	33,36	13,24	34,21	—	12,80	5,93	0,20
6)	33,40	13,41	34,57	—	12,74	5,73	0,15
7)	33,40	13,39	33,56	6,62	12,38	—	—
8)	33,95	13,46	33,71	—	12,52	6,12	0,24

so ist in Betreff des Eisengehaltes zu bemerken, dass derselbe nur als Eisenoxydul anzunehmen ist, wie die besonderen Versuche von Merz und Piccard gezeigt haben und wie man dies auch bei der Mehrzahl der verwandten chloritischen Minerale annimmt. Der wechselnde Thonerdegehalt konnte zwar die Ansicht her-

vorrufen, dass in den an Thonerde ärmeren der Mangel an Thonerde durch Eisenoxyd ausgeglichen werde, doch löst diese Annahme die Widersprüche nicht, vermehrt dieselben im Gegentheil bei den verwandten, wo die Wechsel noch bedeutender sind. Wenn man daher überall nur Eisenoxydul in Rechnung bringt und die Aequivalente so berechnet, dass die Thonerde als ein Aequivalent eingeführt wird, so ergeben obige Analysen nachfolgende Zahlen:

1)	1	Ä̇l	4,118	S̈i	10,843	Ṙ	7,048 Ḣ
2)	1	„	3,871	„	10,252	„	7,416 „
3)	1	„	3,607	„	9,627	„	6,656 „
4)	1	„	3,36	„	8,87	„	6,00 „
5)	1	„	2,87	„	7,22	„	5,51 „
6)	1	„	2,84	„	7,19	„	5,42 „
7)	1	„	2,861	„	7,147	„	5,281 „
8)	1	„	2,86	„	7,04	„	5,31 „

Hieraus ersieht man bei gleichem Thonerdegehalt eine Abnahme des Gehaltes an Kieselsäure, an Basen Ṙ und an Wasser, welche bis auf drei höchst geringe Ausnahmen (in 1, 6 und 7) stetig fortschreitet. Wollte man aus dieser Zusammenstellung mit Berücksichtigung der relativen Wechsel Formeln aufstellen, so könnte man bei der Analyse 1 annehmen, dass eher 8 Aequivalente Wasser zu setzen wären, und man hätte dann in annähernden ganzen Zahlen die Aequivalente schwankend zwischen

1 Ä̇l 4 S̈i 11 Ṙ 8 Ḣ und
1 „ 3 „ 7 „ 5 „

oder zwischen den Formeln

$$7\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\ddot{A}l + 4\dot{R}\ddot{S}i \text{ und}$$
$$4\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\ddot{A}l + 3\dot{R}\ddot{S}i$$

oder wenn man die Formeln anders schriebe, zwischen

$$8\dot{R}\dot{H} + 3\dot{R}\ddot{S}i + \ddot{A}l\ddot{S}i \text{ und}$$
$$5\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\ddot{S}i + \ddot{A}l\ddot{S}i$$

Die Differenz giebt in beiden Fällen $3\dot{R}\dot{H} + \dot{R}\ddot{S}i$ und man könnte glauben, dass die Zusammensetzung des Pennin von der Formel

$$4\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\ddot{A}l + 3\dot{R}\ddot{S}i \text{ oder}$$
$$5\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\ddot{S}i + \ddot{A}l\ddot{S}i$$

ausginge und um Theile einer Verbindung nach der Formel $3\dot{R}\dot{H} + \dot{R}\ddot{S}i$ zunähme, bis sie zu den Formeln

$$7\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\ddot{A}l + 4\dot{R}\ddot{S}i \text{ oder}$$
$$8\dot{R}\dot{H} + 3\dot{R}\ddot{S}i + \ddot{A}l\ddot{S}i$$

käme. Diess ist aber nicht richtig, weil die Differenzen der aufeinander folgenden Analysen andere Verhältnisse ergeben, wie man sich leicht überzeugen kann.

Wollte man dagegen eine durchschnittliche Zahl der Aequivalente berechnen, so würde diese wohl als Ausdruck der Zusammensetzung gelten können, wie man bei andern Mineralen bisweilen zu verfahren für gut finden kann. Man würde dann im Mittel

$$1\ \ddot{A}l\ \ 3{,}298\ \ddot{S}i\ \ 8{,}523\ \dot{R}\ \ 6{,}08\ \dot{H}$$

erhalten und gelangte zu der Formel

$$5\dot{R}\dot{H} + \dot{H}\ddot{A}l + 3\dot{R}\ddot{S}i$$

welche die Merz'sche Analyse ergab; es scheint mir jedoch dieser Weg der Beurtheilung hier nicht zulässig, weil die Zahlen der Extreme zu weit auseinander liegen, um eine solche Mittelzahl zu rechtfertigen.

Vergleicht man dagegen die Analysen unter einander, so zeigen die Zahlen der 4 letzten (von Marignac und Piccard), trotzdem Marignac überall

Eisen- und Chromoxyd angab, dass sie sehr nahe liegen und desshalb gestatten, ein Mittel daraus zu berechnen, welches

$$1\ \ddot{A}l\ \ 2{,}86\ \ddot{S}i\ \ 7{,}15\ \dot{R}\ \ 5{,}38\ \dot{H}$$

ergiebt und fast vollständig mit der Piccard'schen Analyse übereinstimmt.

Abstrahiren wir vor der Hand davon, annähernde ganze Zahlen zu setzen und halten wir uns an die gefundenen Zahlen, so gestatten diese die Formel

$$4{,}29\ \dot{R}\dot{H} + \dot{H}\ \ddot{A}l + 2{,}86\ \dot{R}\ \ddot{S}i \text{ oder}$$

$$4{,}29\ \dot{R}\dot{H} + 2{,}86\ \dot{R}\ \ddot{S}i + \dot{H}\ \ddot{A}l \text{ oder}$$

$$1{,}43\ (3\ \dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\ddot{S}i) + \dot{H}\ddot{A}l$$

aufzustellen und diese würde zeigen, dass auf ein Aquivalent $\dot{H}\ddot{A}l$ ein Vielfaches von $(3\ \dot{R}\ \dot{H} + 2\ \dot{R}\ \ddot{S}i)$ fiele, hier nahezu 1,5 auf $\dot{H}\ \ddot{A}l$ oder 3 $(3\ \dot{R}\ \dot{H} + 2\ \dot{R}\ \ddot{S}i)$ auf 2 $\dot{H}\ddot{A}l$. Nähme man diese Formel als Ausgangspunkt an, so würde sie zeigen, dass im Pennin auf $\dot{H}\ \ddot{A}l$ ein Vielfaches von $(3\ \dot{R}\ \dot{H} + 2\ \dot{R}\ \ddot{S}i)$ käme und dass, wenn dies der Fall wäre, in den Penninen zwischen $\dot{R}$ und $\ddot{S}i$ das Verhältniss 5 $\dot{R}$ gegen 2 $\ddot{S}i$ bestände, wenn auch die Mengen von $\dot{R}$ und $\ddot{S}i$ gegenüber der Thonerde schwanken.

Dass dies der Fall ist, sieht man aus der Berechnung, indem die obigen 8 Analysen

$$1{,}90\ \ 1{,}89\ \ 1{,}87\ \ 1{,}86\ \ 1{,}99\ \ 1{,}98\ \ 2{,}00\ \ 2{,}03\ \ \ddot{S}i$$

auf 5 $\dot{R}$ ergeben.

Auch der Wassergehalt, welcher wohl am wenigsten genau zu bestimmen ist, wie die Analysen der meisten wasserhaltigen Minerale zeigen, würde sich nach obiger Formel theoretisch bestimmen lassen, indem er in Aequivalenten ausgedrückt $= \frac{3m\dot{R}}{5} + n\ \ddot{A}l$

sein müsste, vorausgesetzt dass m $\dot{R}$ und n $\ddot{A}l$ die aus der Analyse berechneten Aequivalente angeben. Hiernach würden die in der zweiten Reihe stehenden Zahlen den Wassergehalt geben, wie er hätte gefunden werden müssen, während die in der ersten Reihe stehenden Zahlen die aus den Analysen entnommenen des Wassers sind:

7,048	7,416	6,656	6,00	5,51	5,42	5,28	5,31
7,506	7,151	6,776	6,32	5,33	5,31	5,29	5,22

Nimmt man nun an, dass die Formel der *Pennine*

$$x\,(3\dot{R}\dot{H}+2\dot{R}\ddot{S}i)+\dot{H}\ddot{A}l$$

ist und vergleicht damit die Zusammensetzung des Klinochlor und Chlorit, so erscheint diese zunächst nahe verwandt, wenn man die Formeln so nimmt, wie ich sie früher aufstellte. Ich hatte für den Klinochlor die Formel

$$\dot{H}^4\ddot{R}+\dot{R}^5\ddot{S}i^2$$

geschrieben, welche man in

$$3\dot{R}\dot{H}+\dot{H}\ddot{R}+2\dot{R}\ddot{S}i \text{ oder}$$
$$(3\dot{R}\dot{H}+2\dot{R}\ddot{S}i)+\dot{H}\ddot{R}$$

umschreiben kann, sie würde dann dem Pennin sich anschliessen, wie die des Chlorit, welche ich

$$3\dot{H}^3\ddot{R}+2\dot{R}^5\ddot{S}i^2$$

schrieb und jetzt in

$$6\dot{R}\dot{H}+3\dot{H}\ddot{R}+4\dot{R}\ddot{S}i \text{ oder in}$$
$$6\dot{R}\dot{H}+4\dot{R}\ddot{S}i+3\dot{H}\ddot{R} \text{ oder in}$$
$$2(3\dot{R}\dot{H}+2\dot{R}\ddot{S}i)+3\dot{H}\ddot{R}$$

umändern würde. Bei beiden Species ist $\ddot{R}$ Thonerde, neben welcher bisweilen etwas Eisenoxyd vorkommend angegeben wurde, doch auch für sie hat wahrscheinlich die Annahme zu gelten, dass Eisenoxydul allein anzunehmen sei, wie auch C. Rammelsberg (dessen Handbuch der Mineralchemie S. 536

und 538) sich dafür ausspricht. Ich habe desshalb von Neuem die Analysen dieser Species berechnet und finde zunächst, dass wenn man in nachstehenden Analysen des Klinochlor:

1) des vom Schwarzenstein im Zillerthal im Tirol nach F. v. Kobell, 2) des von Markt Leugast in Baireuth nach demselben, 3) des vom Fluss Balschoi Iremel, im District Slatoust am Ural nach R. Hermann, 4) des aus dem Zillerthal in Tirol nach Brüel, 5) des von Achmatowsk im District Slatoust am Ural nach F. v. Kobell, 6) des von demselben Fundorte nach Varrentrapp, 7) des aus Chester County in Pennsylvanien nach W. J. Craw, 8) des von Mauléon in den Pyrenäen nach Delesse, 9) des aus dem Alathal in Piemont nach Marignac, 10) des aus dem District Slatoust am Ural nach demselben, 11) des von Brosso in Piemont nach A. Damour, 12) des aus der Steele's Grube in Montgomery County in Nord-Carolina nach F. A. Genth

	$\ddot{S}i$	$\ddot{A}l$	$\dot{M}g$	$\dot{F}e$	$\dot{H}$	$\ddot{F}e$	$\ddot{C}r$	$\dot{M}n$		
1)	32,68	14,57	33,11	5,97	12,10	—	—	0,28	1,02	Unzersetztes.
2)	33,49	15,37	32,94	4,25	11,50	2,30	0,55	—	—	
3)	30,80	17,27	37,08	—	12,30	1,37	—	—	—	
4)	31,466	16,666	32,564	5,974	12,425	—	—	0,011	—	
5)	31,14	17,14	34,40	3,85	12,20	—	—	0,53	0,85	Unzersetztes.
6)	30,376	16,966	33,972	4,374	12,632	—	—	—	—	
7)	31,344	17,467	33,44	—	12,599	3,855	1,686	—	—	
8)	32,1	18,5	36,7	0,6	12,1	—	—	—	—	
9)	30,01	19,11	33,15	—	12,52	4,81	—	—	—	
10)	30,27	19,89	33,13	—	12,54	4,42	—	—	—	
11)	33,67	20,37	29,49	6,37	10,10	—	—	—	—	
12)	24,90	21,77	12,78	24,21	10,59	4,60	—	1,15	—	

den Wechsel der Bestandtheile überblickt, der Klinochlor wie der Pennin eine Zunahme an Thonerde zeigt,

während die Kieselsäure, die Talkerde, das Eisenoxydul (inclusive Eisenoxyd, Manganoxydul und Chromoxyd) und das Wasser nicht so erheblich schwanken, die Analyse 12 ausgenommen, welche einen besonders eisenreichen Klinochlor darstellt. Es wird dabei auch nicht entgehen, dass die ganze Reihe der Klinochlor-Analysen sich an die des Pennin anreiht und so von der Analyse 1 des Pennin an die Zunahme der Thonerde eclatanter erscheint.

Berechnet man die Aequivalente und nimmt man keine Oxyde des Eisens und Chroms an, so zeigen sie, wenn gerade wie bei dem Pennin die Zahlen so gerechnet werden, dass überall 1 Aequivalent Thonerde gesetzt wird

1)	1	Äl	2,565	Si	6,445	Ṙ	4,75 Ḣ
2)	1	„	2,49	„	6,11	„	4,27 „
3)	1	„	2,04	„	5,62	„	4,07 „
4)	1	„	2,16	„	5,54	„	4,26 „
5)	1	„	1,986	„	5,526	„	4,066 „
6)	1	„	2,05	„	5,51	„	4,26 „
7)	1	„	2,05	„	5,33	„	4,12 „
8)	1	„	1,98	„	5,14	„	3,73 „
9)	1	„	1,79	„	4,77	„	3,74 „
10)	1	„	1,74	„	4,56	„	3,40 „
11)	1	„	1,90	„	4,17	„	2,89 „
12)	1	„	1,30	„	3,44	„	2,78 „

das gleiche Verhältniss, d. h. wenn überall der Thonerdegehalt als gleich gesetzt wird, so nimmt der Gehalt der andern Bestandtheile ab, wie die nach den Basen R geordneten Analysen zeigen. Die Extreme liegen so weit auseinander, dass ein Mittel daraus zu ziehen nicht als der geeignete Weg erscheint, für den Klinochlor eine Formel zu bilden, doch sieht man, dass dasselbe

$$1\,\ddot{A}l\;\;2{,}004\,\ddot{S}i\;\;5{,}18\,\dot{R}\;\;3{,}86\,\dot{H}$$

zu der frühern Formel

$$3\,\dot{R}\,\dot{H}+\dot{H}\,\ddot{A}l+2\,\dot{R}\,\ddot{S}i$$

führt. Geht man auch hier von der Ansicht aus, dass die Klinochlore eine ähnliche Zusammensetzung haben wie die Pennine, ein Glied $\dot{H}\,\ddot{A}l$ verbunden mit einem Gliede $3\,\dot{R}\,\dot{H}+2\,\dot{R}\,\ddot{S}i$ in wechselnden Verhältnissen nach der Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H}+2\,\dot{R}\,\ddot{S}i)+\dot{H}\,\ddot{A}l$$

so würde dieses x im Anschluss an die Pennine, wo es zwischen 2 und 1,5 liegt, hier zwischen 1,5 und 1 liegen. Aus der als allgemein gültig angenommenen Formel würde wie bei den Penninen die Kieselsäure durchgehend 2 Aequivalente auf 5 Aequivalente $\dot{R}$ ergeben müssen und in der That sind, wenn $5\,\dot{R}$ gesetzt werden die entsprechend berechneten Zahlen für die Kieselsäure in obigen 12 Analysen folgende:

1,99 2,03 1,81 1,95 1,80 2,05 1,92 1,93 1,88
1,91 2,27 1,90

Sie zeigen, dass sie wenig von 2 abweichen und wenn die Differenz, an sich gering, nicht noch geringer ist, so ist dabei zu bedenken, dass die Bestimmung nicht immer so genau sein kann, und die näheren Angaben über die analysirten Proben rechtfertigen diese geringe Differenz vollständig.

Wir haben also an den Mineralen, welche Pennin und Klinochlor genannt werden, eine Reihe von Mineralen, welche abgesehen von ihrer Krystallgestalt der Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H}+2\,\dot{R}\,\ddot{S}i)+\dot{H}\,\ddot{A}l$$

entsprechen, wobei x zwischen 2 und 1 schwankt, $\dot{R}$ vorwaltend Talkerde ist, welche durch wenig Eisen-,

Mangan- und Chromoxydul vertreten wird; nur in dem eisenreichen Minerale 12 erblicken wir ein erhebliches Minimum der Talkerde.

Wenden wir uns nun an die Chlorit genannten Minerale, so zeigen die Analysen

1) des vom St. Gotthard nach Varrentrapp, 2) des von St. Christophe im Thale von Bourg d'Oisans im Dauphiné nach Marignac, 3) des von Gumuch Dagh in Kleinasien nach L. Smith, 4) des aus dem Zillerthal in Tirol nach F. v. Kobell, 5) des von Rauris im Pinzgau nach demselben, 6) des von den Bergen des sept lacs bei Allemont im Dauphiné nach Marignac, 7) des vom Greiner in Tirol nach F. v. Kobell, 8) des von den Grabner Wiesen in Obersteiermark nach C. v. Hauer und 9) des vom St. Gotthard nach Rammelsberg:

	Si	Al	Mg	Fe	H	Fe	Mn		
1)	25,367	18,496	17,086	28,788	8,958	—	—		
2)	26,88	17,52	13,84	29,76	11,33	—	—		
3)	27,20	18,62	17,64	23,21	10,61	—	—		
4)	27,32	20,69	24,89	15,23	12,00	—	0,47		
5)	26,06	18,47	14,69	26,87	10,45	—	0,62	2,24	Unzerseztes
6)	27,14	19,19	16,78	24,76	11,50	—	—	—	
7)	26,51	21,81	22,83	15,00	12,00	—	—	—	
8)	26,08	20,27	10,00	32,91	10,06	—	—	—	
9)	25,12	22,26	17,41	23,11	10,70	1,09	—	—	

einen hohen Thonerdegehalt und das Eisenoxydul meist in viel grösserer Menge als im Klinochlor. Berechnet man hier in gleicher Weise, wie bei dem Pennin und Klinochlor die Aequivalente und setzt die Thonerde gleich 1, so ergeben sich, wenn auch bei der Analyse 9 das Eisenoxyd als Oxydul gerechnet wird, folgende Zahlen:

1)	1	Ä̈l	1,57	S̈i	4,60	Ṙ	2,80 Ḣ
2)	1	„	1,75	„	4,45	„	3,70 „
3)	1	„	1,70	„	4,22	„	3,26 „
4)	1	„	1,51	„	4,18	„	3,31 „
5)	1	„	1,61	„	4,17	„	3,23 „
6)	1	„	1,62	„	4,09	„	3,42 „
7)	1	„	1,39	„	3,67	„	3,14 „
8)	1	„	1,51	„	3,63	„	2,89 „
9)	1	„	1,29	„	3,56	„	2,74 „

Sie sind nach dem Gehalte an Ṙ geordnet und würden im Mittel zu

1 Ä̈l 1,55 S̈i 4,06 Ṙ 3,16 Ḣ

führen, woraus man im Anschluss an obige Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + 2\,\dot{R}\,\ddot{S}i) + \dot{H}\,\ddot{A}l$$

$x = 0{,}8$ haben würde, während es zwischen 0,9 und 0,6 schwankt. Dass auch hier diese Formel gelten kann, zeigen die Verhältnisse zwischen Kieselsäure und den Basen Ṙ, indem auf 5 Ṙ in obiger Reihenfolge 1,74 1,96 1,98 1,80 1,95 1,98 1,89 2,04 1,81 S̈i kommt.

Das Minimum zeigt die Analyse des Chlorit vom St. Gotthard nach Varrentrapp, während die Mehrzahl fast 2 S̈i auf 5 Ṙ ergiebt und gerade der Chlorit vom St. Gotthard zeigt im Vergleich der beiden Analysen von Varrentrapp und von Rammelsberg (1 und 9) die grösste Differenz im Verhältniss der Thonerde gegen S̈i und Ṙ, so dass man diesen als am wenigsten maassgebend ansehen kann.

Bei dem Klinochlor wurde unter Nr. 12 ein sehr eisenreicher aus der Steele's Grube in Montgomery County in Nord-Amerika angeführt; derselbe würde nach seinen Zahlen 1 Ä̈l 1,30 S̈i 3,44 Ṙ 2,78 Ḣ in die Reihe der Chlorite zu stellen sein, wenn auch seine

Krystallgestalt und sein optisches Verhalten nicht bekannt sind und man würde aus der Vergleichung sämmtlicher Analysen den Schluss ziehen können, dass die chloritischen Phyllite, welche als Pennin mit entschiedener hexagonal-rhomboedrischer Krystallgestalt, als Klinochlor mit klinorhombischer und als Chlorit mit hexagonaler Krystallisation vorkommen eine Reihe von Mineralen darstellen, deren chemische Constitution durch die allgemeine Formel

$$x\,(3\dot{R}\dot{H}+2\dot{R}\ddot{S}i)+\dot{H}\ddot{A}l$$

auszudrücken ist. Bei dem Pennin läge x zwischen 2 und 1,4, bei dem Klinochlor zwischen 1,3 und 0,9, bei dem Chlorit zwischen 0,9 und 0,6. Der Pennin und Klinochlor zeigt geringen Eisengehalt, der Chlorit meist bedeutenden und der Eisengehalt erscheint durchgehend als Eisenoxydul, die Talkerde vertretend. Da nun aber bei einzelnen Untersuchungen in der That etwas Eisenoxyd neben Eisenoxydul gefunden wurde, so ist im Allgemeinen wohl die Annahme gestattet, dass in solchen chloritischen Phylliten auch Eisenoxyd vorkommen könne, und wenn man darauf bei der Berechnung Rücksicht nehmen wollte, so würde diess nur dazu dienen, unsere allgemeine Formel noch präciser in einzelnen Fällen herzustellen, weil dadurch das Verhältniss von 2 $\ddot{S}i$ gegen 5 $\dot{R}$ noch genauer herauskäme.

Dass die einer so allgemeinen Formel unterliegenden Minerale nicht gleiche Krystallgestalten haben, beeinträchtigt die Formel nicht, ja man würde sogar erwarten können, dass in allen Verhältnissen der allgemeinen Formel hexagonale und klinorhombische Krystallgestalten gefunden werden können, wie ja auch der Phlogopit und Biotit ein ähnliches Verhalten zeigen.

Was den Wassergehalt betrifft, so varirt derselbe am meisten, indem er nicht so genau der aufgestellten Formel entspricht, wie die Mengen der anderen Bestandtheile. Ich zeigte diess schon bei dem Pennin, wo die Differenzen zwischen dem gefundenen und berechneten Wassergehalt gering waren. Bei dem Klinochlor sind die Differenzen hin und wieder bedeutender, wie nachfolgende Zahlen zeigen, wobei die in Klammer gestellten Zahlen diejenigen sind, welche die Berechnung ergeben würde

4,75	4,27	4,07	4,26	4,01	4,26	4,12
(4,86)	(4,67)	(4,37)	(4,32)	(4,32)	(4,31)	(4,20)
3,73	3,74	3,40	2,89	2,78		
(4,08)	(3,86)	(3,74)	(3,50)	(3,06)		

Bei dem Chlorit sind sie aus nachstehenden Zahlen ersichtlich:

2,80	3,70	3,26	3,31	3,23	3,42	3,14	2,89	2,74
(3,76)	(3,57)	(3,53)	(3,51)	(3,50)	(3,45)	(3,20)	(3,18)	(3,13)

Dass man auf diese Differenzen kein so grosses Gewicht zu legen habe, geht aus der Bestimmung des Wassergehaltes wasserhaltiger Minerale überhaupt hervor, hier aber ist der Unterschied weniger bedeutend aufzufassen, weil der Eisengehalt auf die Bestimmung Einfluss haben könnte. Die wahren Differenzen zwischen dem gefundenen und dem nach der Formel berechneten Wassergehalt ersieht man noch besser, wenn man sie durch Bruchtheile des gefundenen Wassergehaltes ausdrückt, und zwar mit Angabe von + und — je nachdem der gefundene Wassergehalt zu gering oder zu hoch war. Hiernach sind die Differenzen bei den 8 Analysen des Pennin

+ 0,065, — 0,036, + 0,018, + 0,053, — 0,033, — 0,022, + 0,002, — 0,017,

bei den 12 Analysen des Klinochlor, wenn man noch die Analyse 12 hier mit dazu nimmt, weil sie in obiger Reihenfolge enthalten ist:
+ 0,023, + 0,094, + 0,073, + 0,014, + 0,077, + 0,012, + 0,019, + 0,094, + 0,032, + 0,100, + 0,211, + 0,101,
bei den 9 Analysen des Chlorit endlich:
+ 0,343, — 0,030, + 0,083, + 0,060, + 0,084 + 0,009, + 0,019, + 0,100 + 0,145.

Diese Zahlen zeigen nun im Allgemeinen die Differenzen in dem Grade gering, dass man sie unerheblich für die Formel nennen kann und wo sie ein Zehntheil und darüber von dem gefundenen Wassergehalt betragen, so lehren uns die Angaben über die Stoffe, dass besondere Verhältnisse Ursache davon sind.

Bei Pennin liegen alle Differenzen unter ein Zehntheil, die grösste 0,065 trifft den von E. Schweizer analysirten Pennin 1 und wir sehen daneben den von demselben analysirten Pennin mit fast gleichen Mengen, den einen mit etwas weniger, den andern mit etwas mehr Wasser, als nöthig gewesen wäre.

Bei dem Klinochlor zeigen 3 Analysen ein Zehntheil und darüber Differenz, unter ihnen die Analyse 11 die grösste, doch ist dieses Mineral eigenthümlich gebildet, indem die grossen hexagonalen grünen Tafeln desselben in einer weissen talkartigen Masse eingewachsen, von A. Descloizeaux optisch untersucht, ein vollkommenes schwarzes Kreuz in kreisrunden Ringen zeigen, während sie selbst aus sechs triangulären optisch zweiachsigen Stücken zusammengesetzt sind. Wahrscheinlich hat die Grundmasse an dem minder gefundenen Wassergehalt ihren Antheil.

Bei dem Chlorit ist es der Chlorit vom St. Gotthard, welcher von Varrentrapp und Rammels-

berg untersucht zu zwei verschiedenen Resultaten führte und die grössten Differenzen im Wassergehalt zeigt.

Ausser den bereits angeführten Analysen sind noch einige anzuführen, welche einige Unsicherheit zeigen und desshalb nachträglich discutirt werden sollen:

A. Delesse analysirte ein fasriges, Chlorite ferrugineuse genanntes Mineral aus dem Porphyr von La Grève bei Mielin in den Vogesen, welches

31,07 Kieselsäure
15,47 Thonerde
17,54 Eisenoxyd
4,07 Eisenoxydul
19,14 Talkerde
0,46 Kalkerde
11,55 Wasser

ergab. Dasselbe kommt mit Calcitkrystallen vor und man kann entweder die Kalkerde zum Minerale rechnen, oder sie in Verbindung mit 0,36 Kohlensäure abziehen, wodurch der Wassergehalt auf 11,19 herabgeht.

Im ersten Falle giebt die Berechnung der Aequivalente, das Eisenoxyd der Gleichförmigkeit wegen als Eisenoxydul gerechnet:

1 Ä̈l 2,29 S̈i 5,07 Ṙ 4,26 Ḣ (4,04) (2,26 S̈i auf 5 Ṙ),

im zweiten Falle

1 Ä̈l 2,29 S̈i 5,01 Ṙ 4,13 Ḣ (4,01) (2,29 S̈i auf 5 Ṙ).

Dieses Mineral würde in der Reihe der Klinochlore, zwischen 8 und 9 kommen.

Delesse analysirte ferner ein Chlorit genanntes Mineral aus dem Serpentin vom Pass Pertuis bei Liesey in den Vogesen, welches in kleinen Adern und

im Innern von kugligem Granat, bisweilen auch um denselben herum vorkommt. Er fand darin:

33,23 Kieselsäure
14,78 Thonerde
1,49 Chromoxyd
6,28 Eisenoxyd
1,39 Manganoxydul
30,76 Talkerde
1,86 Kalkerde
10,21 Glühverlust.

Der Granat wurde auch analysirt und erwies sich als ein Magnesiathongranat mit etwas Ca, Fe und Cr und soll zum Theil sich in Chlorit umändern. Hierdurch ist obige Chloritanalyse etwas unsicher, um die Formel bestimmen zu helfen, da der verhältnissmässig geringe Glühverlust (im Vergleich mit dem Wassergehalt anderer) auf beigemengten Granat schliessen lässt, dessen Menge nicht zu bestimmen ist. Die übliche Berechnung führt zu

1 Äl 2,57 Si 6,39 Ṙ 3,94 Ḣ (4,83) (2,01 Si auf 5 Ṙ)

wonach dieser Chlorit in die Reihe der Klinochlore zwischen 1 und 2 zu stehen käme.

Delesse analysirte ferner ein fasriges Mineral aus dem zersetzten Mandelstein von Planitz bei Zwikkau in Sachsen, welches

29,45 Kieselsäure
18,25 Thonerde
15,32 Talkerde
15,12 Eisenoxydul
0,45 Kalkerde
8,17 Eisenoxyd
12,57 Wasser

ergab. Die übliche Berechnung führt zu

1 Ä̈l 1,84 S̈i 3,96 Ṙ 3,94 Ḣ (3,38) (2,32 S̈i auf 5Ṙ)
und man würde dieses hinter 11 in die Reihe der Klinochlore setzen können.

Rammelsberg analysirte das früher Talk genannte Mineral aus dem Serpentin von Snarum in Norwegen und fand

34,88 Kieselsäure
12,48 Thonerde
5,81 Eisenoxyd
34,02 Talkerde
13,68 Wasser.

Es wurde von G. Rose zum Klinochlor gerechnet und ergiebt nach der obigen Berechnungsweise
1 Ä̈l 3,19 S̈i 7,60 Ṙ 6,25 Ḣ (5,56) (2,09 S̈i auf 5 Ṙ)
Hiernach würde es in die Reihe der Pennine, zwischen 4 und 5 zu stellen sein.

H. v. Struve analysirte grossblättrigen Klinochlor aus der Mineralgrube Achmatowsk am Ural und fand:

1.	2.	
31,64	31,52	Kieselsäure
13,54	13,96	Thonerde
36,20	35,68	Talkerde
0,05	0,05	Kalkerde
5,83	6,12	Eisenoxyd
12,74	12,67	Wasser.

Diese beiden Analysen führen, wenn wir Eisenoxydul annehmen, zu den Zahlen
1 Ä̈l 2,67 S̈i 7,44 Ṙ 5,38 Ḣ (5,46) (1,80 S̈i auf 5 Ṙ)
1 Ä̈l 2,57 S̈i 7,12 Ṙ 5,18 Ḣ (5,27) (1,81 S̈i auf 5 R)
hiernach würden diese in der Reihe der Klinochlore oben an stehen und sich an die Pennine anschliessen. Nähme man dagegen Eisenoxyd an, so würden sie

1 R̈ 2,09 S̈i 5,39 Ṙ 4,21 Ḣ (4,23) (1,94 S̈i auf 5 Ṙ)
1 R̈ 2,01 S̈i 5,19 Ṙ 4,05 Ḣ (4,11) (1,96 S̈i auf 5 Ṙ)

ergeben und sehr genau in die Formel passen, wenn das Eisenoxyd als Stellvertreter der Thonerde zu gelten hätte. Dass diess zum Theil geschehen könne, sahen wir schon oben zulässig und fänden darin sogar den Weg, in vielen Fällen die allgemeine Formel schärfer zu geben, welche dann

$$x\,(3\dot{R}\dot{H}+2\dot{R}\ddot{S}i)+\dot{H}\ddot{R}$$

sein würde. Die Wahrscheinlichkeit dazu liegt nahe und wird noch annehmbarer, weil häufig das Verhältniss 2 S̈i auf 5 Ṙ schärfer resultirt, als bei der Annahme, dass immer nur Eisenoxydul vorhanden sei.

R. Hermann fand in dem sogenannten Leuchtenbergit

32,35 Kieselsäure
18,00 Thonerde
32,29 Talkerde
4,37 Eisenoxydul
12,50 Wasser

woraus die Berechnung zu

1 Ä̈l 2,05 S̈i 4,96 Ṙ 3,97 Ḣ (3,98) (2,07 S̈i auf 5 Ṙ)

führt. Der Leuchtenbergit würde hiernach, und da er optisch einachsig ist, in der Reihe der Chlorite obenan stehen. Nach Descloizeaux ist er aber nicht allein optisch einachsig, sondern auch negativ wie der Pennin, wesshalb man ihn ohne Bedenken demselben anreihen könnte. Ihm zunächst steht in der Formel das von Delesse analysirte weisse Mineral, welches zum Klinochlor gerechnet wurde, nach Descloizeaux aber Chlorit, optisch einachsig und positiv ist. Man ersieht hieraus, dass, wie schon oben angedeutet wurde, in der ganzen Reihe von Mineralen, welche

unter die allgemeine Formel fallen, die krystallographische Verschiedenheit bemerkt wird. Nimmt man noch dazu, dass Descloizeaux dem Pennin von Zermatt und aus dem Binnenthal im Wallis das als Klinochlor betrachtete Mineral aus dem Alathale in Piemont anreiht, so wie den Chlorit von Pfitsch im Tirol, so sieht man den Dimorphismus noch auffallender hervortreten und unabhängig von der Stellung des Minerals, in der nach den chemischen Verhältnissen gegebenen Reihenfolge. Die optischen Achsen der hexagonalen sind bald positiv, bald negativ.

Stellen wir nun zum Schluss die besprochenen Minerale nach der Basis Ṙ geordnet zusammen, so sind als hexagonal nachfolgende aufzuführen:

	Äl	Si̇	Ṙ	Ḣ	Ḣ ber.	Diff.	Si̇ : Ṙ
1)	1	4,118	10,843	7,048	(7,506)	+ 0,065	1,90 : 5
2)	1	3,871	10,252	7,416	(7,151)	— 0,036	1,89 : 5
3)	1	3,607	9,627	6,656	(6,776)	+ 0,018	1,87 : 5
4)	1	3,36	8,87	6,00	(6,32)	+ 0,053	1,86 : 5
5)	1	3,19	7,60	6,25	(5,56)	— 0,110	2,09 : 5
6)	1	2,87	7,22	5,51	(5,33)	— 0,033	1,99 : 5
7)	1	2,84	7,19	5,42	(5,31)	— 0,022	1,98 : 5
8)	1	2,861	7,147	5,281	(5,288)	+ 0,002	2,00 : 5
9)	1	2,86	7,04	5,31	(5,22)	— 0,017	2,03 : 5
10)	1	1,98	5,14	3,73	(4,08)	+ 0,094	1,93 : 5
11)	1	2,05	4,96	3,97	(3,98)	+ 0,003	2,07 : 5
12)	1	1,79	4,77	3,74	(3,86)	+ 0,032	1,88 : 5
13)	1	1,57	4,60	2,80	(3,76)	+ 0,343	1,74 : 5
14)	1	1,75	4,45	3,70	(3,57)	— 0,030	1,96 : 5
15)	1	1,70	4,22	3,26	(3,53)	+ 0,083	1,98 : 5
16)	1	1,51	4,18	3,31	(3,51)	+ 0,060	1,80 : 5
17)	1	1,61	4,17	3,23	(3,50)	+ 0,084	1,95 : 5
18)	1	1,62	4,09	3,42	(3,45)	+ 0,009	1,98 : 5

	Äl	Si	Ṙ	Ḣ	Ḣ ber.	Diff.	Si : Ṙ
19)	1	1,39	3,67	3,14	(3,20)	+ 0,019	1,89 : 5
20)	1	1,51	3,63	2,89	(3,18)	+ 0,100	2,04 : 5
21)	1	1,29	3,56.	2,74	(3,13)	+ 0,145	1,81 : 5
22)	1	1,30	3,44	2,78	(3,06)	+ 0,091	1,90 : 5.

1) Ist der Pennin von Zermatt in Wallis nach E. Schweizer;
2) desgleichen;
3) Pennin aus dem Nikolaithal in Wallis (also wahrscheinlich auch von Zermatt) nach A. Mac Donnel;
4) Pennin von der Rympfischweng am Findelengletscher bei Zermatt in Wallis nach V. Merz;
5) das früher Talk genannte Mineral von Snarum in Norwegen nach C. Rammelsberg;
6) Pennin von Zermatt nach Marignac;
7) desgleichen;
8) Pennin von der Rympfischweng bei Zermatt nach J. Piccard;
9) Pennin aus dem Binnenthale in Wallis nach Marignac;
10) Chlorit von Mauléon in den Pyrenäen nach Delesse;
11) Leuchtenbergit von der Schischimskaja Gora bei Slatoust am Ural nach R. Hermann;
12) Chlorit aus d. Alathal in Piemont nach Marignac;
13) Chlorit vom St. Gotthard nach Varrentrapp;
14) Chlorit von St. Christophe im Thale von Bourg d'Oisans im Dauphiné nach Marignac;
15) Chlorit von Gumuch Dagh in Klein-Asien nach L. Smith;
16) Chlorit aus dem Zillerthale nach F. v. Kobell;
17) Chlorit von Rauris im Pinzgau nach F. von Kobell;

18) Chlorit von den Bergen des sept lacs bei Allemont im Dauphiné nach Marignac;
19) Chlorit von Greiner in Tirol nach F. v. Kobell;
20) dem Aphrosiderit ähnlicher Chlorit von den Grabner Wiesen in Obersteiermark nach C. v. Hauer;
21) Chlorit vom St. Gotthard nach C. Rammelsberg;
22) Chlorit von der Steele's Grube in Montgomery-County in Nord-Carolina nach F. A. Genth.

Die in den Analysen gefundenen Bestandtheile wurden bereits oben angegeben, wie sie von den einzelnen Forschern bekannt gemacht wurden; um jedoch die Verhältnisse in Uebereinstimmung mit der Berechnung besser überblicken zu können, besonders in Betreff des Eisengehaltes, so folgen sie hier in obiger Reihenfolge und mit berechnetem Eisen- und Chromoxydulgehalt:

	Si	Al	Mg	Fe	Cr	Mn	H
1)	33,82	9,32	33,04	11,30	—	—	11,50
2)	33,07	9,69	32,34	11,36	—	—	12,58
3)	33,64	10,64	34,95	8,83	Spur	—	12,40
4)	33,37	11,36	35,37	7,96	—	—	11,94
5)	34,88	12,48	34,02	5,23	—	—	13,68
6)	33,36	13,24	34,21	5,34	0,18	—	12,80
7)	33,40	13,41	34,57	5,16	0,13	—	12,74
8)	33,54	13,39	33,56	6,62	—	—	12,38
9)	33,95	13,46	33,71	5,51	0,22	—	12,52
10)	32,1	18,5	36,7	0,6	—	—	12,1
11)	32,35	18,00	32,29	4,37	—	—	12,50
12)	30,01	19,11	33,15	4,33	—	—	12,52
13)	25,367	18,496	17,086	28,788	—	—	8,958
14)	26,88	17,52	13,84	29,76	—	—	11,33
15)	27,20	18,62	17,64	23,21	—	—	10,61
16)	27,32	20,69	24,89	15,23	—	0,47	12,00

	Si	Al	Mg	Fe	Cr	Mn	H
17)	26,66	18,90	15,03	27,38	—	0,62	10,69
18)	27,14	19,19	16,78	24,76	—	—	11,33
19)	26,51	21,81	22,83	15,00	—	—	12,00
20)	26,08	20,27	10,00	32,91	—	—	10,06
21)	25,12	22,26	17,41	23,11	—	—	10,70
22)	24,90	21,77	12,78	28,35	—	1,15	10,59.

Wenn man die Procente der einzelnen Bestandtheile in dieser Reihenfolge übersieht, so muss man erkennen, dass die Annahme richtig sei, dass Eisenoxydul die Talkerde vertrete und nicht Eisenoxyd die Thonerde, weil der Thonerdegehalt ganz unabhängig vom Eisenoxydulgehalt wechselt und zunimmt. Wir sehen im Gegentheil, dass, abgesehen von dem zunehmenden Thonerdegehalt, der Gehalt an Eisenoxydul den Talkerdegehalt ergänzt und mit der abnehmenden Talkerde in dem Maasse steigt, um das bestimmte Verhältniss zwischen Kieselsäure und den Basen Ṙ herzustellen. Man ist also bei diesem Verhältnisse und durch den steigenden Thonerdegehalt zu der Annahme gezwungen, dass alle jene Minerale eine Formel umfassen muss, in welcher zwei Glieder wechseln und dass diess die Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + 2\,\dot{R}\,\ddot{S}i) + \dot{H}\,\ddot{A}l$$

sei, geht aus einer so grossen Anzahl von Analysen mit Sicherheit hervor. Es bleibt nur noch die Frage, ob wir die nach jener Formel zusammengesetzten hexagonal krystallisirenden Minerale als einer Species zugehörig betrachten wollen oder nicht, d. h. ob wir diese Species allgemein Chlorit nennen, oder ob wir vom Chlorit den Pennin als eine selbstständige Species trennen wollen. Es ist hierbei nicht zu verkennen, dass der Pennin entschieden rhomboedrisch krystalli-

sirt, während bei den andern Chlorit genannten die Krystallgestalten vorwaltend holoedrisch sind; da jedoch die Neigung der Basis gegen die Rhomboederflächen des Pennin mit einer Pyramide des Chlorit in Uebereinstimmung gebracht werden kann, überhaupt die Pyramiden des Chlorit mit dem Rhomboeder des Pennin zusammen gehörig berechnet werden können, so glaube ich, könnte man eine Species vorziehen und den Pennin als Varietät derselben betrachten. Dass diese Species den Namen Chlorit behalte, versteht sich wohl von selbst.

Mit der rhomboedrischen Krystallisation der Pennine könnte der mindere Eisengehalt in Zusammenhang gebracht werden und es würden diese als die eisenärmern Chlorite zu betrachten sein, während die eisenreichern Vorkommnisse holoedrisch krystallisiren.

Neben dem hexagonalen Chlorit besteht nun als zweite und klinorhombisch-krystallisirende Species der Klinochlor, welcher Name in jeder Beziehung am passendsten ist, weil er sofort an die Verwandtschaft mit Chlorit und an die klinorhombischen Gestalten erinnert, zumal die Vertauschung des Namens Ripidolith stets zu Verwechslungen führt und geführt hat. Der Klinochlor ist nun gleichfalls nach der Formel

$$x\,(3\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\ddot{S}i) + \dot{H}\ddot{A}l$$

zusammengesetzt, wie oben gezeigt wurde, und beide Species stehen in demselben Verhältnisse zueinander, wie der Biotit und Phlogopit. Von obigen Analysen bleiben nun für den Klinochlor nachfolgende:

1) Klinochlor von der Mineralgrube Achmatowsk am Ural nach H. v. Struve;
2) desgleichen;

3) Klinochlor vom Schwarzenstein im Zillerthal im Tirol nach F. v. Kobell;
4) Klinochlor vom Pass Pertuis bei Liesey in den Vogesen nach Delesse;
5) Klinochlor vom Markt Leugast in Baireuth nach F. v. Kobell;
6) Klinochlor vom Flusse Balschoi Iremel, Distrikt Slatoust am Ural nach R. Hermann;
7) Klinochlor aus dem Zillerthal im Tirol nach Brüel;
8) Klinochlor von Achmatowsk, Distrikt Slatoust am Ural nach F. v. Kobell;
9) Klinochlor von daher nach Varrèntrapp;
10) Klinochlor aus Chester County in Pennsylvanien nach W. J. Craw;
11) fasriger Klinochlor aus dem Porphyr von la Grève bei Mielin in den Vogesen nach A. Delesse;
12) Klinochlor aus dem Distrikt Slatoust am Ural nach Marignac;
13) Klinochlor von Brosso in Piemont nach A. Damour;
14) Klinochlor von Planitz bei Zwickau in Sachsen nach Delesse.

Sie wurden bereits angegeben, sollen aber hier in der Weise wiederholt werden, dass Oxydul durchweg berechnet erscheint:

	Si	Al	Mg	Fe	Cr	Mn	Ca	H
1)	31,64	13,54	36,20	5,25	—	—	0,05	12,74
2)	31,52	13,96	35,68	5,51	—	—	0,05	12,67
3)	33,00	14,72	33,44	6,03	—	0,28	—	12,22
4)	33,23	14,78	30,76	5,65	1,34	1,39	1,86	10,21
5)	33,49	15,37	32,94	6,32	0,50	—	—	11,50
6)	30,80	17,27	37,08	1,17	—	—	—	12,30
7)	31,47	16,67	32,56	5,97	—	0,01	—	12,43
8)	31,14	17,14	34,40	3,85	—	0,53	—	12,20

	Si	Äl	Mg	Fe	Cr	Mn	Ca	H
9)	30,38	17,00	33,97	4,37	—	—	—	12,63
10)	31,34	17,47	33,44	3,47	1,50	—	—	12,60
11)	31,07	15,47	19,14	19,86	—	—	0,46	11,55
12)	30,27	19,89	33,18	3,98	—	—	—	12,54
13)	33,67	20,37	29,49	6,37	—	—	—	10,10
14)	29,45	18,25	15,32	22,47	—	—	0,45	12,57

Die hieraus berechneten Aequivalente, auf die Einheit der Thonerde wie bei dem Chlorit reducirt, ergeben nachfolgende Zahlen:

	Äl	Si	Ṙ	H	H ber.	Diff.	Si : Ṙ
1)	1	2,67	7,44	5,38	(5,46)	+ 0,015	1,80 : 5
2)	1	2,57	7,12	5,18	(5,27)	+ 0,017	1,81 : 5
3)	1	2,56	6,45	4,75	(4,86)	+ 0,023	1,99 : 5
4)	1	2,57	6,39	3,94	(4,83)	+ 0,226	2,01 : 5
5)	1	2,49	6,11	4,27	(4,67)	+ 0,094	2,03 : 5
6)	1	2,04	5,62	4,07	(4,37)	+ 0,073	1,81 : 5
7)	1	2,16	5,54	4,26	(4,32)	+ 0,014	1,95 : 5
8)	1	1,97	5,53	4,07	(4,32)	+ 0,077	1,80 : 5
9)	1	2,05	5,51	4,26	(4,31)	+ 0,012	2,05 : 5
10)	1	2,05	5,33	4,12	(4,20)	+ 0,019	1,92 : 5
11)	1	2,29	5,07	4,26	4,04	— 0,052	2,26 : 5
12)	1	1,74	4,56	3,40	(3,74)	+ 0,100	1,91 : 5
13)	1	1,90	4,17	2,89	(3,50)	+ 0,211	2,27 : 5
14)	1	1,84	3,96	3,94	(3,38)	— 0,142	2,32 : 5

Die bemerkenswerthen Differenzen wurden bereits besprochen und ergeben sich aus der Natur der untersuchten Minerale, so dass hier nichts weiter hinzuzufügen ist.

Schreibt man die Kieselsäure Si, so ist die Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + \dot{R}^2\ddot{S}i^3) + \dot{H}\,\ddot{A}l.$$

Bemerkungen über die Zusammensetzung des Kämmererit

von

Professor A. Kenngott.

Nachdem ich im vorangehenden Aufsatze gezeigt habe, dass der Chlorit, Pennin und Klinochlor durch eine gemeinschaftliche Formel

$$x\,(3\dot{R}\dot{H}+2\dot{R}\ddot{S}i)+\dot{H}\ddot{A}l$$

ausgedrückt werden können, erschien es mir von Interesse, auch die Analysen des Kämmererit (Rhodophyllit, Rhodochrom und Chromchlorit) genannten Minerals zu berechnen, um zu untersuchen, wie derselbe sich zu jenen Mineralen verhalte. Hierzu lagen vor die Analysen:

1) des derben Rhodochrom genannten vom See Itkul am Ural nach R. Hermann;
2) des Rhodochrom von Texas in Pennsylvanien nach L. Smith und G. J. Brush;
3) desgleichen;
4) des Rhodophyllit von daher nach Genth;
5) des rothen aus Lancaster County in Pennsylvanien nach O. Dieffenbach;
6) des fasrig-blättrigen von Texas in Pennsylvanien nach Garrett,
7) des fasrigen violblauen Chromchlorit von daher nach R. Hermann;
8) des von Bissersk im Permischen Gouvernement in Sibirien nach Hartwall;
9) des krystallisirten vom See Itkul nach R. Hermann.

	Si	Al	Mg	Fe	H	Fe	Cr	Li	Na	K	Ca	Ni
1)	34,61	10,50	35,47	—	12,03	2,00	5,50	—	—	—	—	—
2)	33,30	10,50	36,08	—	13,25	1,60	4,67	—	0,35	—	—	
3)	33,26	10,69	35,93	—	12,64	1,96	4,78	—	0,35	—	—	
4)	32,98	11,11	35,22	—	13,12	1,43	6,85	0,28	0,10	—	—	
5)	33,01	11,09	34,30	—	12,81	1,33	3,91	0,28	0,10	—	—	
6)	37,657	11,823	24,974	2,499	13,582	—	3,604	—	—	—	1,113	0,672
7)	31,82	15,10	35,24	—	12,75	4,06	0,90	—	—	—	—	0,25
8)	37,0	14,2	31,5	1,5	13,0	—	1,0	—	—	—	1,5	—
9)	30,58	15,94	33,45	3,32	12,05	—	4,99	—	—	—	—	—

Berechnet man aus diesen Analysen die Aequivalente, unter der Voraussetzung jedoch, dass nur Eisen- und Chromoxydul vorhanden gewesen sind und setzt den Thonerdegehalt gleich 1 Aequivalent, so ergeben sich in gleicher Weise, wie bei den Chlorit, Pennin und Klinochlor genannten Mineralen:

	Al	Si	Ṙ	H	H ber.	Diff.	Si : Ṙ
1)	1	3,77	9,63	6,55	(6,78)	+ 0,035	1,96 : 5
2)	1	3,63	9,63	7,21	(6,78)	— 0,059	1,83 : 5
3)	1	3,55	9,52	6,75	(6,71)	— 0,006	1,87 : 5
4)	1	3,39	9,14	6,75	(6,48)	— 0,040	1,86 : 5
5)	1	3,40	8,57	6,58	(6,14)	— 0,067	1,98 : 5
6)	1	3,61	6,85	6,56	(5,11)	— 0,220	2,63 : 5
7)	1	2,40	6,44	4,82	(4,86)	+ 0,008	1,87 : 5
8)	1	2,98	6,15	5,23	(4,69)	— 0,103	2,62 : 5
9)	1	2,19	6,11	4,32	(4,67)	+ 0,081	1,80 : 5

Man ersieht hieraus, dass wieder, wie bei Chlorit und Klinochlor, eine Formel

$$x\,(3\dot{R}\dot{H} + 2\dot{R}\ddot{S}i) + \dot{H}\ddot{A}l$$

aufgestellt werden kann, von welcher zwei Analysen 6 und 8 abweichen. Die unter 6 aufgeführte Analyse ist aber von einem Kämmererit herrührend, der in Talk, Amphibol und Serpentin übergehend beschrieben wurde,

daher derselbe ganz ausser Betracht kommen muss, wogegen die unter 8 angeführte Analyse von Hartwall auch kein reines Material anzudeuten scheint. Wenn man daher von diesen beiden Analysen absieht, so zeigen die andern bei der Zunahme der Thonerde eine Abnahme der übrigen Bestandtheile, wie diess besonders aus der Reihe der berechneten Aequivalentzahlen hervorgeht, während das Verhältniss von S̈i zu Ṙ sehr nahe dem von 2 zu 5 ist. Der Wassergehalt ist jedoch im Allgemeinen ein wenig höher gefunden worden, als es die Formel erfordern würde, wie die berechneten Differenzen zeigen. Auf die höchst geringen Mengen der Alkalien konnte kein Werth gelegt werden, da sie nicht getrennt angegeben sind und nur auf die zweiten Decimalstellen Einfluss haben. Sie gleichen sich daher jedenfalls schon durch diese aus und würden die allgemeinen Verhältnisse nicht beeinträchtigen.

Werden in obigen Analysen die Oxyde in Oxydule umgerechnet, so ergeben sich nachfolgende Zahlen:

	S̈i	Ä̇l	Ṁg	Ċr	Ḟe	Ḣ	Ċa	Ṅi	L̇i	Ṅa	K̇
1)	34,64	10,50	35,47	4,93	1,80	12,03	—	—	—	—	—
2)	33,30	10,50	36,08	4,19	1,44	13,25	—	—	—	0,35	
3)	33,26	10,69	35,93	4,28	1,76	12,64	—	—	—	0,35	
4)	32,98	11,11	35,22	6,14	1,29	13,12	—	—	0,28		0,10
5)	33,04	11,09	34,30	3,51	1,20	12,81	—	—	0,28		0,10
6)	37,66	11,82	24,97	3,23	2,50	13,58	4,11	0,67	—	—	—
7)	31,82	15,10	35,24	0,81	3,65	12,75	—	0,25	—	—	—
8)	37,0	14,2	31,5	0,9	1,5	13,0	1,5	—	—	—	—
9)	30,58	15,94	33,45	4,47	3,32	12,05	—	—	—	—	—

Für die Annahme der Oxydule spricht nicht allein die Reihe der Chlorite und Klinochlore, bei denen die Thonerde viel grösseren Schwankungen unterlag,

trotzdem, dass bei dieser Annahme das Verhältniss von $\dot{R}$ und $\ddot{S}i$ sich gleich blieb, sondern auch bei dieser geringen Anzahl von 7 brauchbaren Analysen dieselbe Erscheinung. Man vergleiche nur die Analysen 1 und 9 des Kämmererit vom See Itkul, von denen der eine 10,50 Proc. Thonerde, der andere 15,94 hat, nebenbei aber jener 35,47 Talkerde und 6,73 Chrom- und Eisenoxydul, dieser 33,45 Talkerde und 7,79 Chrom- und Eisenoxydul, woraus man deutlich sieht, dass die Annahme der Oxyde nicht ein gleiches Verhältniss zwischen $\ddot{R}$ und $\dot{M}g$ erzeugen würde. Ebenso zeigt der aus Pennsylvanien, wenn man die Analysen 2 und 7 vergleicht

10,50 Thonerde 36,08 Talkerde 5,63 Chrom- und Eisenoxydul

15,10 Thonerde 35,24 Talkerde 4,71 Chrom-, Eisen- und Nickeloxydul,

dass die Annahme der Oxyde kein gleiches Verhältniss zwischen $\ddot{R}$ und $\dot{M}g$ erzeugt.

Ob der Wassergehalt allein uns zwinge, von der Formel

$$x\,(3\,\dot{R}\,\dot{H} + 2\,\dot{R}\,\ddot{S}i) + \dot{H}\,\ddot{A}l$$

abzugehen, wäre die Hauptfrage und wenn wir demselben kein hinderndes Gewicht beilegen, so würde der Kämmererit entweder zum Chlorit oder Klinochlor gehören. Für die erste Annahme würde die Krystallisation sprechen, welche N. v. Kokscharow als hexagonal bestimmte; da aber diese Bestimmungen damals gegeben wurden, als der Klinochlor ebenfalls für hexagonal angesehen wurde, dieser sich aber später als klinorhombisch mit täuschender Aehnlichkeit mit hexagonalen Formen ergab, so könnte auch der Kämmererit wie dieser klinorhombisch sein, da Des-

cloizeaux ihn als optisch zweiachsig befand, es freilich bei Mangel an gutem Material unentschieden liess, ob es durchweg so sei. Aus Allem, was über den Kämmererit bekannt ist, würde ich den Schluss ziehen, dass er eine chromhaltige Varietät des Klinochlors ist, worüber weitere Untersuchungen entscheiden werden. Vielleicht ist es auch möglich, dass sowohl zu Chlorit als auch zu Klinochlor chromhaltige Varietäten gehören, was in gleichem Grade wahrscheinlich ist.

Mittheilungen über die Meteoriten der Zürcher Sammlungen

von

A. Kenngott und **D. F. Wiser.**

Die Aufforderung des Herrn Dr. Otto Buchner zu Giessen, Verzeichnisse der in öffentlichen und Privatsammlungen befindlichen Meteoriten zum Zwecke einer ausführlichen Arbeit über dieselben an ihn einzusenden, veranlasste mich die Meteoriten der hiesigen Universitäts- und Polytechnikums-Sammlung genau durchzusuchen und da sein in jeder Beziehung verdienstvolles Werk nicht alle Einzelnheiten wieder geben kann, welche aus dieser Durchsicht hervorgingen und zum Theil von lokalem Interesse sind, so fand ich es für zweckmässig, im Nachfolgenden ausführlich über die hierorts befindlichen Meteoriten zu berichten. Auch die ausgezeichnete mineralogische Sammlung des Herrn D. F. Wiser hierselbst enthält

deren mehrere und er entsprach bereitwilligst meiner Bitte, seine Angaben darüber den meinigen beizufügen.

In der vereinigten Universitäts- und Polytechnikums-Sammlung sind nachfolgende enthalten:

1. Meteoreisen von Krasnojarsk, Gouvernement Jeniseisk in Sibirien. Bruchstück, 143 Gramme wiegend. Dasselbe ist von der bekannten Beschaffenheit, ästig-zackiges Eisen mit viel Olivin in den rundlichen Höhlungen. Das Stück hat sehr durch Rosten des Eisens gelitten und es ist daher der Olivin dadurch äusserlich braun gefärbt.

2. Meteoreisen von Krasnojarsk. Bruchstück im Gewicht von 127 Grammen. An diesem ist das Eisen nicht stark gerostet, daher der Olivin meist frischen Aussehens, gelblichgrün, durchsichtig und glasartig glänzend, stellenweise aussen braun. Vier lose Olivinkörner zeigen glänzende krumme Flächen, welche den krummflächigen Höhlungen des Eisens entsprechen.

3. Meteoreisen aus Atacama in Bolivia; Geschenk von Herrn Dr. R. A. Philippi. Fünf kleine Stücke, welche zusammen 20,2 Gramme wiegen. Dasselbe würde frisch dem von Krasnojarsk gleichen, doch die Verwitterung des Eisens und Olivins ist so stark vorgeschritten, dass der Olivin als solcher kaum erkennbar ist. Die ursprünglichen rundlichen und eckigen Körner desselben bilden jetzt Ausfüllungen der Hohlräume des Eisens, welche ein Gemenge weisser und gelblicher, matter fast erdiger Theilchen mit gelblichen bis braunen, wenig glänzenden bis schimmernden, durchscheinenden Körnchen darstellen, aussen mit einer grauen Rinde überzogen sind. Die rostige

Oberfläche des Eisens ist mit zersetzter Olivinsubstanz bekleidet.

4. Meteoreisen mit der Etiquette: „vom grossen Fischflusse im Lande der Kaffern. Aus der Sammlung des General Paris, höchste Seltenheit.“ Das 16,5 Gramme wiegende Bruchstück hat die Beschaffenheit desjenigen von Krasnojarsk, das Eisen ist stark gerostet, der Olivin nicht frisch, nur halbdurchsichtig bis durchscheinend. Auf unebenen Bruchflächen des Eisens ist starker Glanz und hell stahlgraue Farbe wahrzunehmen.

Dieses Exemplar erregt gerechten Zweifel wegen seines Fundortes, weil das Meteoreisen vom grossen Fischflusse und vom Vorgebirge der guten Hoffnung nach P. Partsch (dessen Buch die Meteoriten oder vom Himmel gefallenen Steine und Eisenmassen im k. k. Hof-Mineralien-Kabinete zu Wien, Seite 132) ein derbes und dichtes Eisen ist. Man würde wohl eher anzunehmen haben, dass es von Krasnojarsk stamme und verwechselt worden sei.

5. Meteoreisen von Durango in Mexiko. Ein Stückchen von 7,3 Gramm Schwere. Auf der Etiquette ist angegeben: „von Herrn Professor Chladni erhalten, aus besonderer Gefälligkeit, gegen Dukatengold abgewogen.“ Das Stückchen ist abgesägt und abgebrochen, daher an der Oberfläche des an sich derben Eisens nur die Spuren der Säge oder Feile und hakiger Bruch zu bemerken sind.

6. Meteoreisen von Agram in Croatien. Bei dem 6,7 Gramme wiegenden Stückchen ist auf einem beiliegenden Blatte Nachfolgendes bemerkt: „Dieses Fragment den 20. November 1811 von Herrn Director und Rath v. Schreibers in Wien mit folgenden Zeilen

erhalten: beigehend, nach allerhöchster Bewilligung, ein Stück von dem Meteoreisen von Agram, 109 Gran schwer, das so merkwürdig als unschätzbar ist; noch ist von dieser Masse, welche einzig ist, ausser dem, was Klaproth zur Analyse gebrauchte, kein Stückchen weggekommen, kein Kabinet kann etwas davon aufweisen, ich bitte daher dasselbe als eine ausgezeichnete Gunst und als einen besondern Schatz zu betrachten vom höchsten Werthe, ohne Vergleichung höher als reines Gold, denn ich musste für das Humboldt'sche Mexikaner Eisen, das doch zu bekommen ist und sich in manchen Sammlungen befindet, ein gleiches Gewicht an Gold geben. Nur im vollsten Vertrauen auf Ihr Versprechen fernerer Bemühungen und freundschaftlicher Berücksichtigungen gegen das k. k. Kabinet konnte und durfte ich Ihnen dieses Stück als ein Pretium affectionis übersenden."

Das Stück wurde später geätzt und zeigt sehr schön die Widmanstätten'schen Figuren; die Leisten bilden, wie es von der zufälligen Lage der sie bedingenden Spaltungsrichtungen des Eisens gegen die Oberfläche abhängt, Rhomben mit den Winkeln = 75° bis 84°. An zwei Stellen bemerkt man ein wenig schwarzer, matter und dünner Rinde.

7. Meteoreisen aus Kamtschatka, auf der Etiquette ist notirt: „von einem kleinen Blocke, der im Jahre 1810 in Kamtschatka gefunden wurde. Höchste Seltenheit; von Herrn Petersen erhalten. 1 Dukaten." Zwei kleine Bröckchen, zusammen 1,68 Gramm wiegend; zackiges Eisen mit sehr kleinen, grünen und gelbgrünen angewachsenen Olivinkörnchen. Die Oberfläche des Eisens hat stellenweise sehr feine schwarze matte Rinde. Auf den Bruchflächen ist es hellstahl-

grau und stark glänzend, die Bruchflächen sind auffallend muschlig und glatt, nur unter der Loupe werden kleine Unebenheiten sichtbar, die von eingewachsenen dunkleren Theilchen herrühren.

8. Meteorstein von Ensisheim (im Elsass), in Frankreich. Ein dunkelgraues schimmerndes Bruchstück, welches 14,8 Gramme wiegt. Genauer betrachtet zeigt das Stück dunkelgraue, grössere oder kleinere, rundliche oder eckige Parthieen, die mit einer helleren grauen Substanz wechseln und, wie P. Partsch (in dem oben angeführten Buche S. 32) bemerkt, ein unvollkommen breccienartiges Aussehen erzeugen. Die dunkelgraue Substanz erscheint am mindesten krystallinisch, sehr feinkörnig bis dicht und glänzt wachsartig, im Aussehen, abgesehen von der dunkeln Farbe an Eläolith erinnernd, mit unebenem bis unvollkommenem, flachmuschligem bis splittrigem Bruche. Die hellgraue Substanz ist krystallinisch feinkörnig und mit dunkeln Theilchen gemischt. Das eingesprengte Eisen bildet sehr kleine fast silberweise Körnchen, die man mit blossem Auge spärlich, unter der Loupe reichlicher wahrnimmt; durch Oxydation sind einzelne rostfarbene Flecken entstanden. Ausserdem bemerkt man unter der Loupe in der ganzen Masse gelbe bis braune durchscheinende glasartige glänzende Körnchen, welche an Olivin erinnern, nebenbei einzelne grössere schwarze Körner, die im ersten Augenblicke für Magnetit gehalten werden könnten, aber nicht magnetisch sind.

9. Meteorstein von Chantonnay, Depart. de la Vendeé in Frankreich. Ein Bruchstück, welches 121,8 Gramme wiegt und auf der Etiquette die Notiz enthält: „Météorite de Chantonnay, dans la Vendée,

tombé le 5 Août 1812. La masse de ce fragment pésait 66 livres, 3 onces, 7 grammes.

Bei der ersten Betrachtung sieht man in einer schwarzen mikrokrystallischen Masse grössere Brocken einer helleren grauen feinkörnigen Masse, ziemlich scharf begrenzt, während reichlich metallische Pünktchen glänzen. Unter der Loupe betrachtet ist der schwarze Antheil des Steines unvollkommen körnig mit unebenem Bruche und Spuren von Spaltungsflächen oder dicht mit splittrigem Bruche, besonders an den scharfen Grenzen. Von den metallischen weissen glänzenden Körnchen und Blättchen sind viele ganz zersetzt und daher die schwarze Masse braun gefleckt. Die hellere graue Masse, welche in der schwarzen zum Theil ein breccienartiges Ansehen erzeugt, ist ein krystallinisch-feinkörniges Gemenge hellgrauer und schwarzer Theilchen, von denen die letztern im Aussehen und an den Rändern thatsächlich mit der schwarzen Substanz des Steines zusammenhängen. Bisweilen ziehen sich dünne schwarze Linien durch das Gemenge hindurch, welche stark vergrössert dicht erscheinen.

10) Meteorstein von Charsonville, Depart. de Loiret in Frankreich. 52 Gramme.

Flaches Bruchstück mit etwas Rinde. Grau, krystallinisch-feinkörnig, mit vielen kleinen grauen glänzenden Eisenkörnchen, durch deren partielle Oxydation das Stück rostfleckig ist. Einzelne grössere graue Körnchen im Gemenge des Steines sind fast dicht und haben wachsartigen Glanz auf den splittrigen Bruchflächen. Die schwarze dünne Rinde ist matt und rauh durch kleine Erhöhungen, welche von den Eisenkörnchen herzurühren scheinen, wie man an den Bruchstellen sieht.

11. Meteorstein von Lucé en Maine, Depart. de la Sarthe in Frankreich. 14,5 Gramme.

Hellgraues Bruchstück mit etwas Rinde, sehr kleinen metallischen Pünktchen und mit Rostflecken. Unter der Loupe ist das Gemenge krystallinisch körnig und besteht aus helleren und dunkleren Theilchen; einzelne grössere, dunkelgraue Körnchen erinnern an undeutliche Krystalloide, zeigen aber keine Spaltungsflächen, sondern etwas splittrige Bruchflächen. Ein grösseres braunes Korn ist Pyrrhotin.

12. Meteorstein von Stannern in Mähren. 79 Gramme.

Hellgraues, sehr feinkörniges krystallinisches Bruchstück mit glänzender, schwarzer, aderiger dünner Rinde. Unter der Loupe unterscheidet man deutlich weisse längliche Krystalloide und dunkelgraue krystallinische Körnchen. Die erstern sind an den Kanten durchscheinend und haben schwachen glasartigen Glanz auf sichtbaren Spaltungsflächen, die letztern glänzen stärker aber mehr wachsartig. Eisentheilchen sind nicht bemerkbar.

13. Meteorstein von Eichstädt in Baiern, 293 Gramme schweres Bruchstück. Bei demselben liegt ein mit dem Namen Ign. Piekel unterschriebenes Schriftstück folgenden Inhaltes:

Authentische Nachricht über den Stein, der von den Lüften in dem Eichstättischen herabgefallen ist.

Wittmess ist eine Waldgegend, etwa 2 Stunden von Eichstätt, wo sich eine Ziegelhütte befindet. Hier fiel im Jahr 1785 den 19. Februar nach 12 Uhr ein Stein von der Luft herab. Er wog 5 Pfund 22 Loth, hatte abgerundete Ecke und war mit einer schwarzen

dünnen Rinde überzogen. Er ist ein grobkörniger Sandstein mit einem thonartigen Bindungsmittel. Er zeigt, besonders durch das Vergrösserungsglas, sehr viele kleine weiss und gelblich glänzende metallische Punkte, welche den Magnet stark anziehen, folglich gediegenes, ganz oder doch zum Theil reducirtes Eisen sind.

Der Knecht des Zieglers schnitt eben oben in dem Stadel Stroh, als er einen Donner hörte, so als wenn stark hinter einander etwa drei oder vier mal geschossen würde, sammt einem besondern Getöse, das ihm anders als bei sonst sich ereignenden Hochgewittern vorkam. Er lief hinab und als er unten zur Thür hinkam, (also nach einer Weile von 2 oder 3 Minuten) sah er eben den Stein herabfallen, 7 oder 8 Schuhe weg von der Ziegelhütte, in den Schnee über die unten liegenden zerstreuten Ziegel, die er zerschlug, eine Hand tief hinein. Der Stein war sehr warm und zerschmelzte den Schnee. In diesem musste ihn der Knecht abkühlen lassen, bis er ihn halten konnte.

Der Knecht wurde über alles ordentlich befragt. Er war auch bereit seine Antworten mit einem Eid zu bekräftigen. Nach seiner Aussage fiel der Stein etwa 4 Minuten nach dem Donnern, aber das Sausen liess nicht nach und unter währendem diesem fiel er herunter, ganz gerad, wie er meinte. Es blies zu selber Zeit ein nicht heftiger Wind. Im Ziegelofen wurde bei dieser Zeit nicht gebrannt.

Eine andere Aussage von dem Lohener des Hofzimmermeister setze ich wörtlich her: Der Lohener bei Herrn Hofzimmermeister, dessen Bruder und ihr Hausherr sagen, dass, da sie nach 12 Uhr in den

Wasserzeller Gesteig (Wasserzell ist ein Dorf, 3/4 St. von Eichstätt) hinabgingen, sie über Wittmess donnern gehört, auf welchen Donner sogleich ein Summen folgte, als wenn man läutete, sodann wurde über die Wiesen ober Zoll ein Pfeiffen gehört und darauf ein Sausen, als wenn man ein glühendes Eisen in den Schnee geworfen hätte. Ueber den Wasser aber, wo beiläufig der Stein soll hingefallen sein, fuhr ein Bauer mit 2 Ochsen und einem Ross, der sass auf der Deichsel, und da es so summte, stieg er von der Deichsel, hielt inne und duckte sich fast bis auf den Boden. Diesen Bauer aber konnte man (welches nicht geschehen) in Obereichstätt oder in Preitenfahrt anfragen. Das Sausen haben auch mehrere Zimmergesellen, so im Holz waren, gehört, doch können sie keine gewisse Nachricht geben.

Meine Bemerkungen. *(Zusätze des Schreibers.)*

Der letzten Aussage nach scheint es wahrscheinlich zu sein, dass mehrere Steine gefallen seien.

Niemand meldet, dass er einen Blitz gesehen habe, auch das Krachen vom Donner war von ungewöhnlicher Art.

Doch ist es wahrscheinlich, dass der Stein von einer grossen Höhe sei herabgefallen. So muss er also durch den aus der Erde ausgebrochenen Blitz vielleicht in einem mehr entfernten Orte sein herausgeworfen und in die Höhe geschleudert worden.

Wenn man vom Ausbruche des Donners bis zum Herabfallen ohne Abrechnung des Widerstandes von der Luft 2 Minuten annimmt und eine dem Steigen, die andere dem Fallen des Steines zugiebt, so fiel er von einer Höhe von 57600 Schuhen. Dafür darf man wegen dem Widerstand beinahe 3 Minuten ansetzen.

Wenn das thonige Bindungsmittel des Steines mit Eisenocker gemengt war, konnte die gewaltige Wirkung des Feuers den Eisenocker in dem Stein reduciren und die schwarze Rinde verursachen.

Beikommendes Stück von einem Sandstein, der vielen braunen Ocker enthält, scheint viel ähnliches mit diesem Donnerstein zu haben. Er wird auch in solcher Gegend gefunden.

Wie sich das hier angezeigte und bemerkte mit der damaligen Meinung einiger Physiker vereinigen lasse, dass solche Steine von höheren Himmelsgegenden oder doch von dem Monde herabkommen, lasse ich einem jeden zur Beurtheilung über.

Ign. Piekel.

Das etwas dunkelgraue körnige Bruchstück hat viele Rostflecke und schwarze, rauhe, matte und dünne Rinde; einzelne rundliche Körner treten sichtlich hervor. Unter der Loupe sieht man viele dunkelgraue grössere und kleinere, bis sehr kleine rundliche Körner, welche einerseits bis kugelig andererseits bis eckig körnig sind, so an körnige Krystalloide erinnernd, besonders an Leucit, mit dem sie auch auf den Bruchflächen Aehnlichkeit haben, indem diese muschlig bis splittrig und wachsglänzend sind. Bisweilen sind diese kugligen Gestalten, ähnlich wie bei Leucit, wahre Aggregate von Krystalloiden, deren Flächen an der Oberfläche in einander verlaufen. An der Oberfläche dieser kugligen Gestalten bemerkt man auch hellgraue Theilchen, den andern Theil des Gemenges, und metallische Theilchen eingewachsen. Viele sind durchgebrochen, zeigen aber keine Spaltungsflächen und keine schalige Absonderung. An einem Korne dieser Substanz, welches wie ein kleines Schrotkorn erscheint

und fast ganz kugelrund ist, bemerkt man auf einer Seite eine concave Vertiefung, die aber nicht durch eine anliegende Kugel hervorgebracht wurde, indem darin nur die gewöhnliche körnige Substanz sass; auf der gerade entgegengesetzt liegenden Stelle ist ein desgleichen vertiefter, aber viel kleinerer Eindruck sichtbar. Minder sichtlich erscheint in dem Gemenge als zweiter Gemengtheil kleinkrystallinische körnige hellgraue Substanz, welche die rundlichen dunkleren Körner gleichsam cementirt, jedoch nur unter der Loupe die krystallinische Bildung erkennen lässt. Ausser diesen beiden sieht man auch grünliche Theilchen, von denen einzelne krystallinisch sind, ein kleines prismatisches Kryställchen sogar mit zwei unter ziemlich stumpfem Winkel sich schneidende glänzende Krystallflächen zeigt. Ein gelblichgrünes grösseres Körnchen zeigt an der Bruchfläche schalige Absonderung. Weisse metallische Eisenkörnchen und viele braune halbmetallische Körnchen sind in der ganzen Masse verstreut, von denen letzteren auch manche Pyrrhotin sein mögen, was man durch das Aussehen allein nicht entscheiden kann.

14. Meteorstein von Aigle (in der Normandie), Dep. de l'Orne in Frankreich.

Ein fast ganzer Stein, 355 Gramme wiegend, welcher nach einem beiliegenden Schriftstücke im Jahre 1809 bei Waldau in der Oberpfalz in Baiern gefallen sein sollte. Derselbe ist jedoch, wie ich in der Vierteljahrschrift der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft 1859, Seite 303 ausführlich nachwies, ein Stein von Aigle und stimmt in seinen Eigenschaften vollkommen mit den andern daher überein.

15. Meteorstein von Aigle. Ein flaches

Bruchstück mit etwas Rinde, im Gewicht von 28 Grammen, breccienartig, woran die helleren grauen eingewachsenen Theile bisweilen an das Aussehen undeutlicher Labradoritkrystalloide in Porphyren erinnern und ein solches mit sechsseitigem Umrisse sichtbar ist.

16. Meteorstein von Aigle, 79 Gramme wiegendes Bruchstück mit Rinde, welches der grössere Theil eines kleinen Steines zu sein scheint.

17. Meteorstein von Aigle, 94,8 Gramme wiegendes Bruchstück mit wenig Rinde.

18. Desgleichen, ein kleines Stück, 2,6 Gramme schwer mit etwas Rinde.

19. Meteorstein von Timochin im Gouvernement Smolensk in Russland. Ein kleines an einer Seite angeschliffenes Bruchstück, 6,6 Gramme wiegend, wobei ein Schriftstück folgenden Inhaltes liegt: Beygehend habe ich die Ehre, Ihnen, Hochzuverehrender Herr und Freund, einige zwar sehr kleine Fragmente des im März 1807 bei Smolensk in Sibirien heruntergefallenen circa 120 Pfund schweren Meteorsteins zu übersenden, mit dem Wunsch, dass Sie dieser so kleinen Merkwürdigkeit einen Platz in Ihrer schönen Sammlung gönnen möchten. Eines der Stückchen enthält etwas Rinde, ein anderes ist auf den Seiten etwas abgeschliffen. Ich bedaure u. s. w. J. C. Horner, Hofrath. 1. August 1812.

Das Stückchen ist krystallinisch körnig und reich an kleinkörnigem Eisen, wie die angeschliffene Stelle zeigt, während sonst das Eisen angerostet ist. Ausserdem sieht man viele dunkelbraune sehr kleine Körnchen, welche Pyrrhotin sind. Der graue Stein bildet ein Gemenge von dunkleren grösseren Körnchen mit

wachsartigem Glasglanz und von sehr feinkörniger weisslicher Masse, deren Theilchen unter der Loupe glasartig glänzen.

20. Meteorstein von Siena in Toskana in Italien. Ein kleines 3,6 Gramme wiegendes Stückchen, welches mehr als zur Hälfte berindet ist und von einem kleinen Stein herzurühren scheint. In grauer, sehr feinkörnig krystallinischer Grundmasse sind schwarze fast dichte Körnchen und einzelne dunkelgraue wachsglänzende Körner eingewachsen. Das eingesprengte Eisen ist sehr feinkörnig.

21. Meteorstein von Weston in Connecticut. 7,5 Gramme wiegendes Bruchstück, hellgrau und feinkörnig, durchzogen mit feinen schwarzen Linien. Eingewachsen sind zu bemerken dunkelgraue dichte Körner, hellgelblich graue Körner, von denen eines strahlig fasrig ist, graue Körner von fast demantartigem Wachsglanz auf undeutlichen Spaltungsflächen und sehr feine Eisenkörnchen.

22. Meteorstein von Mässing bei Altötting, Landgericht Eggenfelden in Baiern. 2,8 Gramme wiegendes Bruchstück, welches in hellgrauer sehr feinkörniger Grundmasse grössere rundliche und eckige dunklere wachsartig glänzende Körnchen und fein eingesprengtes Eisen zeigt, stellenweise rostfleckig.

23. Meteorstein von Chassigny, einem kleinen Dorfe, 4 Meilen von Langres, Dép. de la Haute-Marne in Frankreich. Drei Stückchen, zusammen 17,6 Gramme wiegend, an einem etwas dünne, schwarze und wenig glänzende Rinde. Gelblichgrau, kleinkörnig, nicht fest, mit deutlich spaltbaren eckig-körnigen Krystalloiden, im Aussehen an weniger zersetzten Olivin erinnernd, wie er in manchem Meteoreisen von

Atacama vorkommt. Sehr feine schwarze, spärlich eingewachsene Körnchen erinnern an Magneteisenerz, doch ist die Einwirkung auf die Magnetnadel nur höchst gering.

24. Meteorstein von Salés, la Ville franche, Dép. du Rhône in Frankreich. 5 Gramme wiegendes Bruchstück mit wenig matter bräunlich schwarzer Rinde, sehr feinkörnig und grau mit grösseren dunkleren Körnchen. Eisen ist sehr feinkörnig eingesprengt, weiss bis braun, woraus auch auf Magneteisenkies zu schliessen ist; nebenbei auch einige schwarze Körnchen, über deren Einwirkung auf die Magnetnadel man wegen der andern magnetischen Theile nicht entscheiden kann.

25. Meteorstein von Mauerkirchen in Oesterreich ob der Enns, 3 kleine Stückchen, welche zusammen nur 1,5 Gramme wiegen; eines mit bräunlich schwarzer matter Rinde. Grau, feinkörnig mit eingesprengten Eisenkörnchen und Magneteisenkies.

26. Meteorstein von Alais, Dép. du Gard in Frankreich. Auf der Etiquette die Bemerkung: „Vorzüglich durch beigemengten Kohlenstoff merkwürdig, von Herrn Professor Chladni.“ 1,4 Gramme wiegendes Bruchstück mit wenig bräunlichschwarzer rauher Rinde. Wegen starker Rostflecke ist wenig zu erkennen, doch sieht man deutlich kleine glasartig glänzende Körnchen.

27. Meteorstein von Barbotan in der Gascogne in Frankreich. 44,6 Gramme wiegendes Bruchstück mit etwas Rinde, welches sehr rostfarben ist und wenig graue feinkörnige Stellen zeigt, mit feinen schwarzen Adern durchzogen.

28. Meteorstein von New Concord in Ohio.

2 Stückchen, zusammen 1,6 Gramme wiegend, an einem etwas schwarze matte Rinde. Hellgrau, sehr feinkörnig, mit feinen weissen Eisen- und braunen Körnchen, welche Magneteisenkies sein könnten.

29. Meteorstein aus Cabarras County in North-Carolina.

Ein dunkelgraues feinkörniges Bruchstück von 6 Grammen Schwere, welches deutlich gesonderte hellgraue rundliche Körner eingewachsen enthält, die unter der Loupe krystallinisch-körnig erscheinen. Eisen und Magneteisenkies sind feinkörnig eingesprengt.

Meteoriten in der Sammlung des Herrn David Friedrich Wiser in Zürich, von ihm selbst wie folgt beschrieben:

1. Meteoreisen von Tejupilco im Toluca-Thale in Mexiko. Ein ganzes ringsum ausgebildetes Stück. Es wiegt 415 Gramme. Seine Form ist ellipsoidisch, 3 Zoll lang, 1,5 Zoll breit und 1 Zoll hoch. Dieses Stück ist in der Mitte entzwei gesägt worden. Auf den Schnittflächen sieht man die Widmanstättenschen Figuren, welche die Form von länglichen Vierecken haben. Die Oberfläche zeigt kleinere und grössere Vertiefungen, auch einzelne Zacken und ist mit einer dünnen, rostbraunen Rinde bekleidet, die stellenweise dicker wird und schwarz gefärbt erscheint. An diesen Stellen ist die Rinde gewöhnlich dünnschalig, wird bröcklig und fällt ab. An einer Stelle, wo die Rinde abgebröckelt ist, sieht man hexaedrische Spaltungsflächen des Eisens an mehreren hervorragenden Ecken, an einer andern mit Rinde bedeckten Stelle aber ganz kleine undeutliche, metallisch glänzende, goldgelb angelaufene Krystalle.

2. Meteoreisen von Xiquipilco, in der Ge-

richtsbarkeit von Ixtlahuaca, nördlich von Toluca in Mexiko. Es wiegt 23,73 Gramme, ist 1 Zoll lang, 5½ Linien breit und 2 Linien dick. Dasselbe ist auf allen Seiten mit Schnittflächen versehen und zeigt die Widmanstättenschen Figuren von gleicher Form wie die obigen sehr deutlich. An einer Stelle ist ausgezeichnet zackiger Bruch wahrnehmbar.

3. Meteoreisen von Arva in Ungarn. Es ist 9 Linien lang, 4 Linien breit und 3 Linien dick und wiegt 12,95 Gramme. Besondere Eigenthümlichkeiten sind daran nicht wahrzunehmen.

4. Meteoreisen von Atakama. Es ist 1 Zoll lang, 4 Linien breit und hoch und wiegt 15,25 Gramme. Drei seiner Seiten sind angeschliffen. Dasselbe enthält sehr viel Olivin, welcher verschiedene Grade von Zersetzung wahrnehmen lässt.

5. Meteoreisen von Seeläsgen, welches 25,23 Gramme wiegt und keine besondere Eigenthümlichkeit zeigt.

6. Meteoreisen von Krasnojarsk, sogenanntes Pallas'sches Eisen. Es wiegt 10,27 Gramme, ist 8 Linien lang, 6 Linien breit und zeigt keine besonderen Eigenthümlichkeiten.

7. Meteorstein von Aigle im Dép. de l'Orne in Frankreich. Es wiegt 40,33 Gramme, ist 1½ Zoll lang, 1 Zoll breit und ½ Zoll dick. Der grössere Theil davon ist noch mit der Rinde bekleidet, sonst zeigt dasselbe keine besonderen Eigenthümlichkeiten.

8. Meteorstein von Chantonnay im Dép. de la Vendée in Frankreich. Es wiegt 57,22 Gramme, ist 1½ Zoll lang, 1 Zoll breit und 8 Linien dick. Der grösste Theil desselben besteht aus einer grünlichschwarzen derben Masse (Chantonnit) von unebenem

Bruche, worin hin und wieder ganz kleine zinnweisse, starkglänzende Körnchen von gediegenem Eisen eingesprengt erscheinen. Da und dort sieht man in dieser Masse auch ganz kleine röthlichbraune Partieen, die wie zersetzter Granat aussehen. Der übrige Theil des Stückes hat grosse Aehnlichkeit mit dem Steine von Aigle, doch hat es das Ansehen, als ob der Hauptbestandtheil dieser kleineren Masse aus verwittertem Olivin bestehe, ähnlich wie der im Meteoreisen von Atakama. Die beiden verschiedenartigen Theile des Steines sind jedoch nicht scharf von einander abgegrenzt, sondern verlaufen sich stellenweise in einander.

9. Meteorstein von Stannern in Mähren. Er wiegt 49,89 Gramme, ist 1¼ Zoll lang, 1 Zoll breit und 1 Zoll dick. Der Stein ist fast ganz mit der sehr dünnen Rinde von dem bekannten geäderten Ansehen bedeckt. Das Innere zeigt sich nur auf einer 7 Linien ins Gevierte messenden Fläche. Besondere Eigenthümlichkeiten sind daran nicht wahrnehmbar, als dass auf der soeben erwähnten rindefreien Fläche, schwarze glänzende Rinde-Tröpfchen, wie aufgespritzt erscheinen, dieselbe also eine Bruchfläche ist, welche während des Fallens durch Zerspringen entstand und daher erst die Anfänge der Schmelzung und Berindung zeigt.

Anwendung schiefer Projektionen zu axonometrischen Zeichnungen.

Von **J. W. von Deschwanden.**

Mit einer Tafel.

II.

In dem dritten Hefte vorigen Jahrgangs dieser Zeitschrift habe ich den Satz zu begründen gesucht, dass drei von einem Punkte *S* der Zeichnungsebene ausgehende Gerade *Sa*, *Sb*, *Sc* mit beliebiger Länge und Richtung als drei gleich lange und senkrecht zu einander stehende axonometrische Axen, oder, dass vier beliebige, in einer Ebene liegende Punkte als Parallelprojektionen der vier Ecken einer dreiseitigen Pyramide mit gleich langen und senkrecht zn einander stehenden Scheitelkanten betrachtet werden können. Ebenso wurde angeführt, dass einem jeden derartigen Systeme von axonometrischen Axen, oder von vier Punkten im Allgemeinen vier verschiedene Systeme im Raume befindlicher Axen, oder vier räumliche Pyramiden entsprechen.

Es kann nicht meine Absicht sein, in diesen Heften alle wichtigeren Anwendungen zu besprechen, deren dieser Satz fähig ist, oder alle aus ihm sich ergebenden Folgerungen einlässlich zu behandeln; dagegen mag es für diejenigen, welche den ersten Aufsatz beachtet haben sollten, angenehm sein, von den vielen hiehergehörenden Spezialfällen einige wenige herausgehoben und etwas einlässlicher besprochen zu finden. Die Behandlungsart, welche auf sie angewendet wird, zeigt zugleich, wie ich manche anderen verwandten Fälle zu behandeln gedächte.

Zu den unter jenem Hauptsatze begriffenen speziellen Fällen, welche irgend ein besonderes geometrisches oder graphisches Interesse gewähren, gehören namentlich auch diejenigen, bei welchen die Linien und Winkel, von welchen in dem Satze die Rede ist, die grössten oder kleinsten Werthe annehmen, deren sie fähig sind. Man könnte sie etwa die extremen Fälle nennen. Es soll zuerst nachgewiesen werden, wie viele und was für hiehergehörende Fälle es giebt, und alsdann sollen einige derselben zu einer einlässlichen Untersuchung ausgewählt werden.

An einem Systeme dreier axonometrischer Axen *Sa*, *Sb*, *Sc* sind die Längen a, b, c der drei Axen und die Winkel α, β, γ, welche dieselben zwischen sich einschliessen, zu unterscheiden. Die Grössen a, b, c sind, zufolge dem oben ausgesprochenen Satze, ganz willkührlich; die Winkel α, β und γ müssen, da sie in einer Ebene um einen Punkt herum liegen, ohne zwischen sich einen Raum übrig zu lassen, nur der folgenden Gleichung entsprechen:

$$\alpha + \beta + \gamma = 2\pi.$$

Die Grössen a, b, c und α, β, γ können daher folgende extremen Werthe annehmen:

$$\begin{array}{ll} a = 0; & a = \infty \\ b = 0; & b = \infty \\ c = 0; & c = \infty \\ \alpha = 0; & \alpha = 2\pi \\ \beta = 0; & \beta = 2\pi \\ \gamma = 0; & \gamma = 2\pi. \end{array}$$

Zeichnet man nun die drei Axen a, b, c als drei von einem Punkte ausgehende Gerade, so ergiebt sich leicht, dass durch Einführung dieser extremen Werthe folgende, von einander wesentlich verschiedene extreme Fälle vorkommen können:

1) $a:b:c=0:n:p=m:\infty:\infty$
2) $a:b:c=0:0:p=m:n:\infty$
3) $a:b:c=0:n:\infty$

$\Big\}\ \alpha:\beta:\gamma=M:N:P$

4) $\alpha:\beta:\gamma=0:N:P$
5) $\alpha:\beta:\gamma=0:0:P=0:0:2\pi$

$\Big\}\ a:b:c=m:n:p.$

Nr. 6 bis 11: Combinationen von Nr. 1 und 4, Nr. 1 und 5, Nr. 2 und 4, Nr. 2 und 5, Nr. 3 und 4, Nr. 3 und 5,

und zwar in dem Sinne, dass aus den Fällen 1, 2 und 3 stets die Werthe von a, b und c, und aus den Fällen 4 und 5 die Werthe von α, β und γ genommen werden. Durch m, n und p sollen beliebige, endliche Längendimensionen, durch M, N und P Winkel bezeichnet werden, welche zwischen 0 und 2π liegen. Alle diese Grössen können sowohl positiv als negativ sein. Ist eine der Längendimensionen, z. B. m, negativ, so kann man an ihrer Stelle ihre nach der entgegengesetzten Seite von S gezogene Verlängerung als gleich grosse positive Grösse einführen, indem man statt der gegebenen, ihr anliegenden Winkel N und P deren Ergänzungen zu π, und mithin statt des gegenüberliegenden Winkels M dessen Ergänzung zu 2π, also statt der Winkel M, N und P die Winkel $2\pi-M$, $\pi-N$ und $\pi-P$ einführt. Ist dagegen einer der gegebenen Winkel M, N, P negativ, z. B. M, so muss

$$-M+N+P=2\pi, \text{ oder}$$
$$M+(N+P-2M)=2\pi$$

sein. Aus der Zeichnung ergiebt sich nun sofort, dass man die gleiche Figur wieder erhält, wenn man die $-2M$ auf N und P gleich vertheilt und mithin statt der Winkel $-M$, N und P die Winkel M, $N-M$ und $P-M$ annimmt. Ist einer der beiden positiven Winkel, z. B. N, kleiner als M, so wird $N-M$ negativ. Um auch diesen negativen Werth zu entfernen,

wiederhole man die eben auf $-M$ angewendete Operation nochmals, aber mit Bezug auf $N-M$. Man erhält alsdann folgende Winkel: $2M-N$, $M-N$, $P-N$, welche an die Stelle der ursprünglich gegebenen Winkel $-M$, N und P ohne Veränderung der Figur gesetzt werden können.

Da mithin sowohl negative Werthe von m, n, p als solche der Winkel M, N und P stets auf positive zurückgeführt werden können, so sollen alle diese Werthe stets als positiv angenommen werden.

Es ist noch hervorzuheben, dass unter den 11 oben bezeichneten extremen Fällen die zwei ersten in doppelter Form aufgeführt sind. Für Nr. 1 ist die erste Form, nämlich:

$$a : b : c = 0 : n : p$$

und für Nr. 2 die zweite, nämlich:

$$a : b : c = m : n : \infty$$

vorzuziehen, weil im ersten Falle das Verhältniss $\infty : \infty$ und im zweiten ebenso das Verhältniss $0 : 0$ ein unbestimmtes wäre.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die extremen Fälle mögen einige derselben zur Behandlung im Einzelnen ausgewählt werden.

Fall Nr. 2.

$$a : b : c = 0 : 0 : p = m : n : \infty;\ \alpha : \beta : \gamma = M : N : P$$

Die zu lösende Aufgabe besteht darin, die Lage der gleich langen rechtwinkligen Axen im Raume SA, SB, SC, sowie ihrer projizirenden Linien anzugeben, wenn Sa, Sb und Sc (Fig. 3) die Projektionen dieser Axen sind.

Zufolge dem ersten Aufsatze hat man die drei räumlichen Axen als drei senkrechte Durchmesser

einer Kugel zu betrachten und die Projektion dieser Kugel zu suchen. Zu diesem Zwecke sind die drei Ellipsen zu zeichnen, die je zwei der drei gegebenen Axen zu conjugirten halben Durchmessern haben. Im gegenwärtigen Falle ist die zu Sa und Sb gehörende Ellipse durch die Curve $a\ b\ a_1\ b_1$ dargestellt, so dass $Sa : Sb = m : n$ ist. Da Sc unendlich lang ist, so ist die zu Sa und Sc gehörige Ellipse in der Richtung von Sc ebenfalls unendlich lang und die durch a und a_1 gezogenen, mit Sc parallelen Geraden sind Theile ihrer Peripherie. Ebenso ist die zu Sb und Sc gehörende Ellipse in der Richtung von Sc unendlich lang, und die durch b und b_1 gehenden, mit Sc parallelen Geraden sind Theile ihrer Peripherie. Die gesuchte Kugelprojektion ist nun eine vierte Ellipse, welche die drei ersten einschliesst und berührt. Dieselbe muss daher in gegenwärtigem Falle offenbar ebenfalls unendlich lang in der Richtung von Sc sein, und ihre Peripherie wird in der Nähe von S mit zwei zu Sc parallelen Geraden $N\ Q$ und $N_1\ Q_1$ zusammenfallen, welche die Ellipse $a\ b\ a_1\ b_1$ berühren. Die Berührung mit den beiden andern Ellipsen findet in unendlicher Ferne statt. Zieht man durch S die Gerade $N N_1$ senkrecht zu Sc, so ist dieses die kleine Axe dieser Ellipse und mithin der Durchmesser der gesuchten Kugel. Zur Darstellung der orthographischen Projektionen dieser Kugel sei $M_2\ M_2'$, eine zu $M\ M'$ parallele Gerade, die Projektionsaxe. S_2 ist sodann die vertikale Projektion des Kugelmittelpunktes, und der von S_2 aus mit dem Radius $S N$ beschriebene Kreis die vertikale, der von S aus mit demselben Radius beschriebene Kreis die horizontale Projektion der Kugel.

Es sind nun diejenigen Punkte dieser Kugel in

orthographischer Projektion aufzusuchen, deren schiefe Projektionen a, b und c sind.

Da die schiefe Projektion der ganzen Kugel die Ellipse ist, deren kleine Axe $N N_1$, und deren grosse Axe die unendlich lange Linie $M M'$ ist, welche mit $c c_1$ zusammenfällt, so sind die projizirenden Linien parallel zu $M M'$ selbst, und deren orthogonale Projektionen beziehungsweise parallel zu $M M'$ und $M_2 M_2'$. Man erhält daher die den Punkten a, b, c entsprechenden Punkte auf der Kugel, wenn man durch die erstern Parallele zu $M M'$, $M_2 M_2'$ zieht, und deren Durchschnittspunkte mit der Kugelfläche bestimmt.

Die durch a und b gehenden projizirenden Linien treffen die Kugel offenbar in Punkten, deren horizontale und vertikale orthogonale Projektionen A_1, B_1 und A_2, B_2 sind. Die von dem unendlich entfernten Punkte c ausgehende Projizirende kann dagegen als eine Linie angesehen werden, welche vom Endpunkte der grossen Axe der unendlich langen, durch N und N_1 gehenden Ellipse ausgeht und daher die Kugel in ihrem höchsten Punkte C_1, C_2 berührt. Die orthogonalen Projektionen der drei räumlichen Axen sind daher SA_1, SB_1, SC_1 und SA_2, SB_2, SC_2.

Es ist leicht einzusehen, dass diese drei Linien im Raume stets senkrecht zu einander stehen müssen. Betrachtet man die Ellipse $a\ b\ a_1\ b_1$ als eine schiefe Projektion des Kreises $NA_1\ B_1\ N_1$, was stets geschehen darf, weil beide Curven den gleichen Mittelpunkt haben und sich schneiden, so sind Sa und Sb die Projektionen von SA_1 und SB_1; da die erstern zwei Linien conjugirte Durchmesser der Ellipse sind, so müssen SA_1 und SB_1 zwei rechtwinklige Durchmesser des Kreises sein. Die Gerade C_1, $SC_2\ S_2$ aber steht senk-

recht auf der horizontalen Projektionsebene, weil C_1 C_2 der von derselben entfernteste Punkt der Kugel ist.

Verlängert man die Linien aa' und bb' über a' und b' hinaus, so treffen sie die Kugel auch wieder in a'' und b''; die vertikalen Projektionen dieser Punkte sind a_2'' und b_2''. Der Punkt c' c_2' verändert sich durch eine Verlängerung der Linie $c\,c'$ nicht. Man erhält daher in Sa_2', Sa_2''; Sb_2', Sb_2''; Sc', S_2' ein zweites System räumlicher Axen, deren schiefe Projektionen ebenfalls die gegebenen Axen Sa, Sb, Sc sind.

Dieses sind indessen die zwei einzigen Auflösungen, welche diese Aufgabe zulässt, denn die zwei andern Auflösungen, welche im Allgemeinen noch möglich sind, fallen hier mit den beiden eben beschriebenen zusammen, weil auch die beiden Richtungen, welche im Allgemeinen die projizirenden Linien haben können, miteinander zusamenfallen, indem sie parallel zu MM_1, $M_2\,M_2'$ sind.

Bei der Lösung dieser Aufgabe möchte ein Umstand auffallend erscheinen, die Behauptung nämlich, dass die schiefen Projektionen der Punkte A_1 A_2, $B_1\,B_2$ der Kugel gerade auf die Punkte a und b der Grundfläche und nicht in irgend welche andern Punkte der Linien $A_1\,a$ und $B_1\,b$ fallen. Man könnte nämlich einwenden, es sei zwar allerdings richtig, dass sich die Punkte a und b der Grundfläche auf die Punkte A_1 und B_1 der Kugelfläche projiziren, wenn die projizirenden Linien parallel zu $M\,M'$, $M_2\,M_2'$ sind; dagegen sei es nicht gestattet, diesen Satz sofort umzukehren und zu behaupten, die Punkte a und b seien auch die Projektionen von $A_1\,A_2$ und $B_1\,B_2$, indem bei der angegebenen Richtung der projizirenden Linien ebenso gut jeder andere Punkt der Geraden $A_1\,a$ als Projektion von A,

und jeder Punkt von $B_1\ b$ als Projektion von B betrachtet werden könnte. Um indessen einzusehen, wie allerdings gerade die Punkte a und b die schiefen Projektionen von A und B sein müssen, mit Ausschluss aller andern Punkte der Linien $A_1\ a$ und $B_1\ b$, braucht man nur in der Lösung der Aufgabe folgende unendlich kleine Abänderung eintreten zu lassen. Anstatt die beiden räumlichen Axen SA und SB genau auf der Grundfläche anzunehmen, denke man sich die Punkte A und B im Raume unendlich wenig von der Grundfläche entfernt, und zwar so, dass diese unendlich kleinen Entfernungen sich zu einander verhalten wie die Grössen aA_1 und bB_1. Da überdiess in der gegenwärtigen Figur die beiden letztern Grössen entgegengesetzte Richtungen haben, so müssten auch jene unendlich kleinen Entfernungen in entgegengesetztem Sinne, der eine der beiden Punkte A und B also unendlich wenig über, der andere unendlich wenig unter der Grundfläche angenomen werden. Nimmt man unter diesen Voraussetzungen den Punkt a als schiefe Projektion von A an, so ist die projizirende Linie nicht mehr genau parallel mit der Grundlinie $M_2\ M_2'$, sondern nur noch mit der vertikalen Projektionsebene, während sie mit der horizontalen Projektionsebene einen unendlich kleinen Winkel bildet. Projizirt man nun den Punkt B mittelst einer parallel zu $A\ a$ liegenden Linie auf die Grundfläche, so fällt diese Projektion genau auf den Punkt b und jeder andere Punkt der Grundfläche bleibt ausgeschlossen. In der Lage des Punktes c als Projektion von C wird hiedurch nichts geändert.

Man sieht also, dass sich die erwähnte scheinbare Unbestimmtheit in der Auflösuug der vorliegenden Auf-

gabe beseitigt, ohne dass die geringste Abänderung in dem Schlussresultate nöthig wird.

Fall Nr. 3.

$$a:b:c=0:n:\infty;\ \alpha:\beta:\gamma=M:N:P.$$

Dieser Fall schliesst sich so nahe an den soeben behandelten an, dass er mit wenigen Worten und mittelst der gleichen Fig. 3 besprochen werden kann. Um diese Figur nämlich für den Fall Nr. 3 umzugegestalten, muss $a\,C_1$ gleich Null gemacht, oder a nach C_1 verlegt werden; die Punkte b und c bleiben dagegen unverändert. Dadurch geht die Ellipse $a\,b\,a_1\,b_1$ in die Gerade $b\,b_1$ über, die mit $M\,M'$ parallelen, durch N und N' gehenden Geraden werden nun, ohne Veränderung ihrer Richtung, durch b und b_1 gehen und der Kreis $N\,A_1\,B_1\,N_1$ wird jetzt zwischen diesen beiden Geraden liegen. Der Punkt A_1 wird auf den Schnittpunkt der Linie $C_1\,c_1$ mit dem Kreise, der Punkt B_1 auf den Berührungspunkt der durch b gehenden Geraden mit dem Kreise fallen. Die horizontalen Projektionen zweier räumlichen Axen sind also wieder zwei senkrecht auf einander stehende Kreishalbmesser, diejenige der dritten Axe ist unverändert der Punkt C_1 geblieben. Die Stellung dieser Axen im Raume selbst ist von derjenigen im vorigen Falle nur wenig verschieden: die Axen Sa und Sb liegen wieder auf der Grundfläche, die erstere aber fällt mit SM zusammen, die andere steht senkrecht auf dieser Linie. Die dritte räumliche Axe steht, wie vorhin, senkrecht auf der Grundfläche.

Fall Nr. 4.

$$a:b:c=m:n:p;\ \alpha:\beta:\gamma=0:N:P.$$

Die Auflösung dieses Falles bietet nicht die geringste Schwierigkeit, wohl aber eine Eigenthümlich-

keit dar, um deren willen kurz Einiges darüber mitgetheilt werden mag.

Die gegebenen Axen a, b und c werden die in Fig. 6 dargestellte Lage haben, indem Sb und Sc zusammenfallen, Sa dagegen einen beliebigen Winkel mit Sc bildet. Von den vier verschiedenen Ellipsen, welche zur Lösung der Aufgabe gezeichnet werden müssen, sind die zwei ersten leicht zu konstruiren, indem zwei conjugirte Halbmesser der ersten Sa und Sb, und zwei conjugirte Halbmesser der zweiten Sa und Sc sind. Die beiden zugehörigen Ellipsen sind also $a\,b\,a_1\,b_1$ und $a\,c\,a_1\,c_1$. In a und a_1 berühren sich dieselben. Die beiden conjugirten Halbmesser der dritten Ellipse sind die auf die gleiche Gerade fallenden Linien Sb und Sc. Hier muss nun der nahe liegende Irrthum vermieden werden, dass die gerade Linie $c\,c_1$ selbst als zugehörige Ellipse angenommen wird. Allerdings ist diese Ellipse eine auf $c\,c_1$ fallende begränzte Gerade, allein ihre Länge ist nicht $c\,c_1$ selbst, sondern ergiebt sich auf folgende Weise. Stellt man sich diese Ellipse als schiefe Projektion eines Kreises vor, was jederzeit gestattet ist, so sind Sb und Sc die Projektionen zweier senkrecht zu einander stehenden Durchmesser desselben. Einer dieser Durchmesser kann stets mit einer der Linien $b\,b_1$ oder $c\,c_1$ selbst, sowohl der Länge als der Richtung nach, zusammenfallen. Wird hier $c\,c_1$ als dieser Durchmesser angesehen, und denkt man sich den Kreis um diese Linie auf die Projektionsebene umgeklappt, so erscheint die eine Hälfte desselben in $c\,b_2\,c_1$. Die umgeklappte projizirende Linie des Punktes b_2 ist sodann $b_2\,b$, und mithin die projizirende Linie jedes anderen Punktes des Kreisumfanges parallel mit $b_2\,b$. Man er-

hält daher nun den von S entferntesten Punkt auf Sc, welcher noch als Projektion eines Punktes des Kreisumfanges betrachtet werden kann, indem man an den Kreis eine zu $b_2 b$ parallele Tangente zieht und deren Schnittpunkt d mit Sc aufsucht. Der Berührungspunkt d_2 ist der Punkt, dessen Projektion d ist. Bestimmt man den Punkt d_1 auf ähnliche Weise, so ist mithin jetzt $d\,d_1$ die Projektion des ganzen Kreises, oder die unendlich schmale Ellipse, welche als Projektion dieses Kreises zu betrachten ist.

Nun lassen sich aber ausser dem Kreise $c\,b_2\,c_1$ noch unendlich viele andere construiren, von denen cc_1 und bb_1 die schiefen Projektionen zweier senkrecht zu einander stehenden Durchmesser sind. Man braucht zu diesem Zwecke nur den ersten dieser Durchmesser mit cc_1 irgend einen Winkel bilden, statt mit dieser Linie zusammenfallen zu lassen. Die Punkte d und d_1 aber bleiben für alle diese Kreise unverändert, weil $d\,d_1$ als eine Ellipse betrachtet werden kann, von welcher zwei conjugirte Halbmesser, Sb und Sc, gegeben sind, eine Ellipse aber stets durch zwei conjugirte Halbmesser vollständig bestimmt ist.

Nachdem auf diese Art die dritte Ellipse in Gestalt der Geraden $d\,d_1$ bestimmt ist, kann nun auch die vierte, welche die drei ersten umhüllen und berühren soll, gezeichnet werden. In Fig. 6 ist es die Curve $a\,d\,a_1\,d_1$, welche die beiden ersten Ellipsen in a und a_1, die dritte in d und d_1 berührt. Ihre Axen sind MM' und NN'.

Die ganze übrige Auflösung bietet gar nichts Ungewöhnliches mehr dar. Die orthogonalen Projektionen der Kugel, in welcher die gesuchten räumlichen Axen als rechtwinklig zu einander stehende Durch-

messer enthalten sind, sind die in Fig. 6 gezeichneten Kreise mit dem Halbmesser SN, SN'; die Richtung der schiefen projizirenden Linien ist SM, $m_2 M_2$, und die orthogonalen Projektionen von einem der gesuchten Systeme räumlicher Axen sind SA_1, $S_2 A_2$; SB_1, $S_2 B_2$; SC_1, $S_2 C_2$. Es ergiebt sich aus dem ersten Aufsatze, auf welche Weise noch drei andere Systeme solcher Axen für dieselbe Aufgabe gefunden werden können.

Fall Nr. 5.

$$a:b:c = m:n:p;\ \alpha:\beta:\gamma = 0:0:2\pi.$$

In diesem Falle liegen alle vier Punkte S, a, b und c auf der gleichen Geraden MM_1, Fig. 4. Die drei Ellipsen, deren conjugirte Durchmesser je zwei der drei gegebenen Axen sind, fallen ebenfalls in die gleiche Gerade MM_1 zusammen, und daher besteht auch die vierte, dieselben einschliessende und berührende Ellipse aus einer auf MM_1 fallenden Geraden von endlicher Länge. Alle diese Ellipsen können mithin so betrachtet werden, als hätten sie zwar endliche grosse Axen, während dagegen ihre kleinen Axen unendlich klein angenommen werden müssen.

Hieraus folgt zunächst, dass die Kugel, deren Durchmesser auf aa_1, bb_1, cc_1 schief projizirt sind, unendlich klein ist, und dass die projizirenden Linien unendlich kleine Winkel mit der Projektionsebene bilden oder parallel zu derselben sind. Ueber die Lage der unendlich kleinen, rechtwinkligen Kugeldurchmesser, deren schiefe Projektionen aa_1, bb_1 und cc_1 sind, ergiebt sich sofort folgendes. Schiefe Parallelprojektionen von Geraden, welche senkrecht zur Projektionsebene stehen, sind stets proportional mit diesen

Geraden selbst; und umgekehrt, denkt man sich nun von den Endpunkten jener unendlich kleinen Kugeldurchmesser Senkrechte auf die Projektionsebene gefällt, so werden dieselben mithin proportional zu den Entfernungen ihrer Fusspunkte von den Punkten a, b, c sein. Wegen der unendlich kleinen Grösse der Kugeldurchmesser fallen aber alle jene Fusspunkte mit dem Mittelpunkte S der Kugel zusammen, und mithin sind jene Senkrechten, oder die Abstände der Endpunkte der besprochenen Kugeldurchmesser, von der Projektionsebene proportional zu den gegebenen Axen Sa, Sb und Sc. Daraus ergiebt sich die Lage der unendlich kleinen Kugeldurchmesser leicht. Sind in Fig. 5 SA', SB' und der Punkt C' oder S die orthogonalen Projektionen der drei Durchmesser, für den Fall, dass SA' und SB' auf den Projektionsebenen liegen, so ziehe man durch S die ebenfalls auf der Projektionsebene liegende Gerade SS_2 in der Weise, dass ihre Abstände von A' und B', welche mit m' und n' bezeichnet sind, folgender Proportion entsprechen:

$$m' : n' = m : n.$$

Dreht man die Kugeldurchmesser um diese Linie als um eine Drehungsaxe, so bleiben die senkrechten Abstände der Punkte A' und B' von der Projektionsebene stets in dem Verhältnisse von m und n zu einander. In einer zweiten Projektion A_2', B_2', C_2', S_2 der ganzen Figur, in welcher diese Abstände m'' und n'' in wahrer Grösse erscheinen, sieht man überdiess, dass durch eine angemessene Grösse jener Drehung auch der Abstand n'' des dritten Punktes C', C_2' von der Projektionsebene leicht so gross gemacht werden kann, dass man folgende Proportion hat:

$$m'' : n'' : p'' = m : n : p.$$

Diese Verhältnisse bleiben unverändert, wenn das ganze System von Kugeldurchmessern um eine senkrecht zur ersten Projektionsebene stehende Axe gedreht wird, so dass mithin unendlich viele Stellungen dieser Durchmesser möglich sind, für welche jene Projektionen gelten. Dazu kommen noch eben so viele Stellungen der Kugeldurchmesser auf der entgegengesetzten Seite der ersten Projektionsebene.

Da nun die eben betrachteten Kugeldurchmesser mit den im Raume befindlichen Axen, deren schiefe Projektionen Sa, Sb, Sc sind, identisch sind, so ergiebt sich also aus den bisherigen Betrachtungen folgendes: wenn die Punkte S, a, b, c in einer Geraden liegen, so sind die zugehörigen Axen im Raume unendlich klein und können unendlich viele verschiedene Stellungen haben, in denen aber stets die senkrechten Abstände ihrer Endpunkte von der durch S gehenden Projektionsebene in dem Verhältnisse von $m:n:p$ zu einander stehen. Ebenso folgt unmittelbar aus Fig. 5, dass die Endpunkte der Axen im Raume auf der gleichen, oder auf verschiedenen Seiten der Projektionsebene liegen, je nachdem die Punkte a, b, c auf der gleichen oder auf verschiedenen Seiten von S sind.

Fall Nr. 9.

$$a:b:c=0:o:p=m:n:\infty; \quad \alpha:\beta:\gamma=0:0:2\pi.$$

Eine einfache Vergleichung dieses Falles mit dem vorhergehenden zeigt sofort, dass bei der Auflösung beider Fälle der ganz gleiche Weg einzuschlagen ist. In der That sind in Fig. 4 jetzt nur die Punkte c und c_1 auf der Linie MM' unendlich weit von S zu entfernen, um diese Figur für den jetzigen Fall umzugestalten, alles Andere bleibt unverändert. In Fig. 5

sind ebenfalls nur die folgenden, einfachen Abänderungen vorzunehmen: die Perpendikel m'' und n'' müssen im Verhältnisse zu p'' unendlich klein werden, zu einander aber stetsfort in einem endlichen Verhältnisse stehen. Man erreicht dies offenbar dadurch, dass man die Linien SA', SB', SC' und die Axe SS_2 nur unendlich wenig dreht, so dass S_2C_2' nur unendlich wenig von der senkrechten Stellung abweicht. Wenn die drei gegebenen Axen auf der gleichen Geraden liegen und eine von ihnen unendlich lang ist, so sind daher die zugehörenden Axen im Raume unendlich klein, eine von ihnen steht senkrecht zur Projektionsebene und die beiden andern können jede Stellung haben, welche sie bei einer Drehung um die erste durchlaufen. Die projizirenden Linien sind parallel zur Projektionsebene.

Fall Nr. 10.

$$a : b : c = 0 : n : \infty; \quad \alpha : \beta : \gamma = 0 : N : P.$$

Während hier die Axenverhältnisse dieselben sind, wie in Fall 3, haben dagegen die Winkel andere, in den bisherigen Fällen nicht vorgekommene Werthe. Zwei der gegebenen Axen fallen nämlich zusammen, die dritte bildet dagegen mit diesen beiden ersten einen beliebigen Winkel. Zufolge den oben angeführten Proportionen fallen die endliche und die unendlich lange Axe zusammen; die unendlich kleine Axe fällt als blosser Punkt mit dem Anfangspunkte der beiden andern zusammen, so dass also auch hier alle drei Axen auf eine einzige Gerade fallen. Es lässt sich mithin auch dieser Fall in der hier zunächst dargebotenen Gestalt auf Fig. 4 zurückführen, mit der Abänderung, dass die Punkte a und a_1 nach S, die Punkte

c und c_1 in unendliche Entfernung von S verlegt werden. In Fig. 5 hat man sich folgende Verhältnisse zu denken, um sie für den gegenwärtigen Fall umzugestalten. Die räumlichen Axen SA_1, SA_2 u. s. f. sind auch hier wieder unendlich klein anzunehmen. Ferner müssen die Punkte $A_1 A_2$ und $B_1 B_2$ unendlich nahe bei der Grundfläche gedacht werden, allein in der Weise, dass die Entfernung n'' des Punktes $B_1 B_2$ von der Grundfläche wieder unendlich vielmal grösser ist, als die Entfernung m'' des Punktes $A_1 A_2$ von derselben. Diese beiden unendlich kleinen Grössen verschiedener Ordnung lassen sich nicht mehr graphisch anschaulich machen, denn wenn man Fig. 5 dem gegenwärtigen Falle anpasst, so fällt einfach die Linie $S_2 B_2' A_2'$ mit der Grundlinie zusammen, $S_2 C_2'$ steht senkrecht auf derselben, $A_1' S B_1'$ wird zu einem rechten Winkel und C_1' fällt auf den Punkt S. Wohl aber kann man sich dieses dem physischen Auge nicht mehr darstellbare Verhältniss ganz leicht denken, und zwar auf mehr als eine Art. Man kann z. B. den Punkt $A_1 A_2$ vollständig auf der Grundfläche, m'' also gleich der absoluten Null, $B_1 B_2$ aber um ein unendlich kleines Theilchen der räumlichen Axen über der Grundfläche, n'' also gleich einem derartigen Theilchen annehmen; oder man kann p'' als endliche, n'' als unendlich kleine Grösse des ersten und m'' als unendlich kleine Grösse des zweiten Grades auffassen. Beide Auffassungen liefern das gleiche Ergebniss und in jedem Falle sind die projizirenden Linien parallel zur Grundfläche zu setzen. Unter allen Umständen kann man die Auflösung dieses Falles auf folgende Weise aussprechen: die drei räumlichen Axen sind unendlich klein; eine von ihnen steht senkrecht zur Projektions-

ebene, die beiden andern können jede Lage haben, welche sie bei einer Drehung um die erste einnehmen. Die projizirenden Linien sind parallel zur Projektionsebene.

Wesentlich verschieden gestaltet sich sowohl die Auflösungsart als das Ergebniss derselben, wenn in dieser Aufgabe der Winkel, dessen Grösse Null ist, der endlichen Axe gegenübersteht, oder wenn die Verhältnisse:

$$a : b : c = 0 : n : \infty; \quad \alpha : \beta : \gamma = M : 0 : P$$

bestehen. Es ergibt sich aber sogleich aus der Zeichnung der Figur, dass dieser Fall ganz mit dem Falle Nr. 3 zusammenfällt und daher auch ganz die gleichen Ergebnisse liefert, wie jener. Setzt man endlich:

$$a : b : c = 0 : n : \infty; \quad \alpha : \beta : \gamma = M : N : 0$$

so verändert sich weder die Figur noch das Ergebniss der Auflösung, sondern Alles bleibt auch hier wie in Nr. 3.

Fall Nr. 11.

$$a : b : c = 0 : n : \infty; \quad \alpha : \beta : \gamma = 0 : 0 : 2\pi.$$

Dieser Fall lässt sich sofort auf den Fall Nr. 5, oder genauer auf Nr. 10 und die zugehörigen Figuren 4 und 5 zurückführen, indem man in diesem letztern a und a_1 nach S, c und c_1 in unendliche Entfernung von S verlegt, und die Grössen m'', n'' und p'', wie in Fall Nr. 10, in das Verhältniss von $0 : n : \infty$ zu einander bringt. Man erhält hierdurch die ganz gleichen Figuren wie für den ersten Werth der Winkel α, β und γ im Falle Nr. 10 und mithin auch die gleiche Auflösung.

Im Vorstehenden sind namentlich solche Spezialfälle des allgemeinen Problemes behandelt worden, in welchen nicht nur eine der gegebenen Axen a, b, c, oder einer der Winkel α, β, γ, sondern mehrere dieser Grössen zugleich gleich Null sind. Man sieht hieraus, wie ich mir die konstruktive Behandlung dieser Fälle denke und welche Ergebnisse erhalten werden.

Ueber die von Dr. Lyall in Grönland entdeckten fossilen Pflanzen.

Sendschreiben an Herrn. Dr. Jos. **D. Hooker** in Kew.

Sie haben die Freundlichkeit gehabt mir die von Dr. Lyall auf der Disco-Insel im nordwestlichen Grönland entdeckten, und in dem an Pflanzenschätzen aller Art so überaus reichen Museum in Kew aufbewahrten, fossilen Pflanzen zur Untersuchung anzuvertrauen. Ich gedenke die Zeichnungen und Beschreibungen derselben mit andern Pflanzen der arctischen Zone zu veröffentlichen, bin aber so frei, Ihnen vorläufig einige Bemerkungen über dieselben mitzutheilen. Es enthält die Sammlung 10 Arten, von denen indessen mehrere zur Bestimmung zu unvollständig erhalten sind. Die genauer bestimmbaren Arten sind folgende:

1) **Sequoia Langsdorfii** Br. sp.

Zahlreiche Zweigstücke, welche völlig mit solchen aus unserer untern Molasse übereinstimmen. Diese

Art ist auch unter den Pflanzen von Nanaimo auf Van-Couver und aus dem Felsengebirg, die Sie mir zur Untersuchung übergeben haben.

Es war dieser Baum daher wahrscheinlich über den ganzen Norden von Amerika verbreitet, und reicht über Schottland (Insel Mull), Frankreich, Deutschland, die Schweiz bis nach Mittelitalien (Senegaglia) hinab. Aber auch in Nordasien war er verbreitet, wo Göppert ihn von der Landzunge Taketscher oder Osipnago am kenaischen Meerbusen und von der Unga an den Ufern von Aleski nachgewiesen hat. Es ist zwar möglich, dass mit der Zeit genaue und sorgfältige Vergleichung eines reichern Materiales Unterschiede finden lassen, welche uns jetzt noch entgehen, allein jedenfalls können wir sagen, dass ein Baumtypus, welcher gegenwärtig nur in Californien vorkommt, früher einen Gürtel um die nördliche Hemisphäre gebildet und bis zum 70° n. B. verbreitet war. Es hatte derselbe ein Verbreitungsareal, wie wir es gegenwärtig von keinem einzigen Nadelholzbaum kennen.

2) **Salisburia borealis** m.

Es ist zwar nur ein nicht ganz erhaltenes Blatt gefunden worden, doch stimmt es in der eigenthümlichen Nervation so vollständig mit der japanischen Salisburia adiantifolia Sm. überein, dass es wohl sicher demselben Genus zugehört. Als Art unterscheidet es sich von dieser, wie von der Salisburia adiantoides Ung., aus Senegaglia durch seine Form. Das Blatt ist nämlich länger, vorn weniger verbreitert, gegen den Grund allmählig verschmälert. Es steht jedenfalls viel näher den Blättern, welche Lesquéreux

(cf. Silliman american Journal 1859. p. 359) als Salisburia polymorpha von Van-Couver erwähnt und mir eine Zeichnung mitgetheilt hat. Leider ist diese zu flüchtig, um mit Sicherheit eine Vergleichung vornehmen zu können. Die Blätter von Van-Couver scheinen gegen den Grund noch länger ausgezogen und oben noch schmäler zu sein.

3) **Quercus Olafseni** Hr. Flora tert. Helvet. III. p. 319?

In der Bezahnung erinnert dieses Blatt an die amerikanische Buche und die ihr ähnlichen tertiären Arten, allein zwischen den Zähnen sind ziemlich weite Buchten und die Seitennerven sind nicht so gerade und straff verlaufend, sondern vorn nach Art mancher nordamerikanischer Eichen gekrümmt. Es ist das Blatt vorn mehr verschmälert als das Isländer, sonst aber wohl mit demselben stimmend, so weit sich diess nach den allerdings unvollständig erhaltenen Blattstücken beurtheilen lässt.

4) **Corylus Mac Quarrii** E. Forb. spec. (Alnites). Corylus grossedentata Hr. Flora tert. Helvet. II. p. 44.

Eine Vergleichung des von E. Forbes als Alnites? Mac Quarrii von der Insel Mull beschriebenen Blattes, welche ich letzten Herbst in London vornehmen konnte, hat mir gezeigt, dass es zu C. grossedentata gehöre, wie ich dies schon früher vermuthet habe. Die Bezahnung ist sehr schön erhalten und stimmt völlig zu unserer Art, welcher aber der von Forbes eingeführte ältere Name beigelegt werden muss. Aus Grönland sind mir keine ganzen Blätter zugekommen, wohl aber zahlreiche Blattstücke, welche in ihrer Nervation

so grosse Uebereinstimmung mit denen unserer Art zeigen, dass ich mich berechtigt glaube, sie derselben beizuzählen. Besser erhaltene Stücke sah ich aus dem Surturbrande Islands und dem gelbweissen Thone des Bärenseeflusses. Hier ist dies das häufigste Blatt und von Richardson in zahlreichen Stücken nach London gebracht worden, von denen ein Paar eine beträchtliche Grösse haben. In noch schönern Exemplaren ist diese Art in Menat in Frankreich gefunden worden. Wir sehen daraus, dass diese tertiäre Haselart eine ebenso grosse Verbreitung hatte, wie unsere jetzige gemeine Haselnuss, mit welcher sie nahe verwandt war und wohl als ihr Stammvater betrachtet werden darf. Die Corylus avellana L. geht von Sicilien und Calabrien bis nach Norwegen und zwar bis zum 65,30° n. Br. hinauf. Die C. Mac Quarrii von der Schweiz und Frankreich bis zum 70° n. Br. Die C. avellana ist nicht in Amerika, wohl aber in Asien und zwar bis zum Amurland und Ussuri, wenn wir mit Ledebour die C. heterophylla Fisch. als Varietät zu derselben rechnen. Es kommt da ausser dieser europäischen auch eine amerikanische Art (die C. rostrata) vor, allein beide in eigenthümlichen Modificationen, welche manche Botaniker als Arten betrachten.

5) **Populus Richardsoni** m.

Es sind dies rundliche oder schwach herzförmige gekerbte Blätter mit steil aufgerichteten seitlichen Hauptnerven, die Nerven sind stark hin und her gebogen, aussen in Bogen verbunden.

Es scheint dies das häufigste Blatt der Disco Insel zu sein und kommt auch am Bärenseeflusse vor. Richardson hat sie in seinem Werke (Journal of a Boat

voyage through Rupert's Land) unter Nr. 4 und 5, pag. 408 und 409 beschrieben.

Sie sind mit ziemlich langen, dünnen Stielen versehen, am Grund bald ausgerandet, bald zugerundet, der Rand ist bei den einen nur schwach gekerbt, bei andern mit grossen, aber stumpfen Kerbzähnen versehen. Sie haben 5 Hauptnerven, von denen die zwei ersten ausseren abgekürzt sind und sich mit einem Seitennerv der folgenden Hauptnerven verbinden. Diese sind steil aufgerichtet und stark nach vorn gebogen, ihre Seitennerven entspringen in spitzen Winkeln und sind in Bogen verbunden.

Es steht die Art am nächsten der Populus Zaddachi Hr., welche in den Samländer Thonen sehr häufig ist; unterscheidet sich aber durch den gekerbten Rand, den Mangel der Drüsen an den Zähnen, und die stärker hin und her gebogenen Hauptnerven.

6) **Rhamnus Eridani** Ung.

Ein fast ganz erhaltenes Blatt, das wohl übereinstimmt mit dem von Unger in seiner Flora von Sotzka (Taf. 31. Fig. 3) abgebildeten Blatte. Es ist gross, am Grund gegen den Blattstiel verschmälert, jederseits mit neun Seitennerven versehen, die erst nahe dem Rande in Bogen unter sich verbunden sind.

7) **Phyllites Lyalli** m.

Ein leider in der vordern Parthie fehlendes, sonst trefflich erhaltenes Blatt mit ausgezeichnetem Adernetz, das am meisten mit dem der Sarracenia purpurea L. übereinstimmt. Es sind sieben dünne, aber überall gleich scharf hervortretende spitzläufige Hauptnerven; die Felder dazwischen zeigen uns von der Blattbasis

bis über die Mitte hinaus einen feinen Zwischenlängsnerv und längs desselben oberhalb der Blattbasis eine, weiter oben zwei Zeilen polygoner Zellen, über der Blattmitte wird das Netzwerk weniger regelmässig, indem von den Hauptnerven zarte Nervillen ausgehen, die ein etwas stärker vorstehendes Netzwerk bilden, welches zartere Zellen umschliesst. Da die entscheidende oberste Parthie des Blattes fehlt, wage ich es nicht das Blatt zu Sarracenia zu bringen, welcher Gattung es aber doch wahrscheinlich angehören dürfte.

So gering auch die Zahl der Arten ist, welche bis jetzt von der Disco-Insel uns bekannt geworden, können wir doch folgende Schlüsse aus denselben ziehen:

1. Die eisenschüssigen Thone, welche diese Pflanzenarten enthalten, sind miocen, denn 4 Arten sind anderweitig in dieser Formation entdeckt worden. Drei Arten (Corylus Mac Quarrii, Quercus Olafseni und Rhamnus Eridani) theilt Grönland mit dem Surturbrand Islands. Zwei Arten (Corylus Mac Quarrii und Populus Richardsoni) mit den Thonen des Bärenseeflusses (am Makenzie), ja eine Art (Sequoia Langsdorfii) mit Van-Couver und mit dem Felsengebirg, wie anderseits mit dem nördlichen Asien und der Kirgisensteppe. Mit den norddeutschen Braunkohlen theilt Grönland diese Sequoia, aber auch die Pappel ist der Samländischen nahe stehend. Selbst in unsrer Schweizer Tertiärflora haben wir drei Arten (die Sequoia, Corylus Mac Quarrii und Rhamnus Eridani), welche auch in Grönland zu Hause waren. Man hat daher mit Un-

recht (so Marcou in seiner geologischen Karte) die Disco Insel der Steinkohlen-Periode zugetheilt.

2. Die arctische Tertiärflora scheint eine sehr gleichförmige und Artenarme gewesen zu sein, wie aus dem Umstand hervorgeht, dass dieselben Arten dort eine so grosse Verbreitung gehabt haben. Die Sequoia scheint über die ganze arctische Zone verbreitet gewesen zu sein und bildete wohl einen Gürtel um die ganze Erde herum, so weit sie aus Festland bestand; aber auch die Haselnuss und die Pappel hatten eine sehr grosse Verbreitung, ebenso die Salisburia, wenn sie wirklich mit der von Van-Couver zusammenfallen sollte.

3. Tropische oder subtropische Pflanzenformen finden sich unter den Grönländerarten eben so wenig als unter denen Islands. Die in Mitteleuropa überall so häufigen Cinnamomum-Arten fehlen gänzlich. Es sind alles Arten, welche solchen zunächst verwandt sind, welche jetzt in der gemässigten Zone leben und zum Theil weit in den Norden hinaufreichen, so die Haselnuss und die Pappel. Immerhin lassen aber die Grönländer Pflanzen (namentlich die Sequoia, die Salisburia und die Eiche) nicht daran zweifeln, dass das Klima damals viel wärmer muss gewesen sein als gegenwärtig und in Betracht der grossen Verbreitung einiger Arten über die arctische Zone muss für diese ganze Zone eine höhere Temperatur angenommen werden.

Sie meiner ausgezeichneten Hochachtung versichernd

Ihr freundschaftlich ergebener

Zürich, den 1. Mai 1862.

Oswald Heer.

Ueber die Lymphgefässe der Colonschleimhaut.

Vorläufige Mittheilung von Prof. **H. Frey.**

(Vorgelegt in der Sitzung vom 2. Juni 1862.)

Bekanntlich herrschen über den Verdauungsprozess in den unteren Theilen des Darmrohres noch vielfache Dunkelheiten. Indessen haben eine Reihe von Forschungen der neueren Zeit wenigstens soviel ergeben, dass ein solcher, d. h. einmal eine Umwandlung von stärkemehlhaltigen Substanzen in Traubenzucker, sowie ferner namentlich eine weitere Eiweissverdauung mittelst eines Fermentkörpers des sogenannten Darmsaftes hier stattfindet. Ohnehin musste (und hat schon seit Langem) die so verschiedene Länge des Darmrohres bei Fleisch- und Pflanzenfressern, sowie die so höchst ungleiche Entwicklung eines Blinddarmes bei Säugethieren jener beiden Gruppen auf eine derartige tiefere Bedeutuug des Dickdarmes für das Verdauungsleben hinweisen.

Ein resorbirender Apparat in der betreffenden Schleimhaut war somit höchst wahrscheinlich. Nichts desto weniger ist meines Wissens nach eine derartige Einrichtung bis zur Stunde noch nicht bekannt, wenn man absieht von dem reich entwickelten zierlichen Canalwerk lymphatischer Gefässe im wurmförmigen Fortsatz. Selbst der neueste Schriftsteller über das Lymphgefässsystem, L. Teichmann (Das Saugadersystem vom anatomischen Standpunkte dargestellt. Leipzig 1861) bemerkt (S. 87), dass er zwar die tieferen

horizontalen Lymphgefässnetze für den menschlichen Dickdarm injizirt habe, dass er dagegen von dem unter den Lieberkühn'schen Drüsen gelegenen oberflächlicheren Netzwerk aus nur in wenigen vereinzelten Fällen kleine schmale Gefässe habe austreten sehen, welche zwischen den genannten Drüsen verliefen. Wie weit sich aber jene durch die Schleimhaut erstreckten und welchen Verlauf sie nahmen, konnte er anfänglich nicht mit Bestimmtheit erkennen. Später will er sich überzeugt haben, dass sie in schrägem Verlaufe wieder umbiegen und zu dem Netze zurückkehrten.

Hätte Teichmann eine grössere Begünstigung von dem für Lymphinjektionen so nothwendigen Glücke erfahren, so würden seine Resultate anders gelautet haben; er hätte einen entwickelten, die ganze Schleimhaut durchziehenden Lymphgefässapparat entdecken müssen.

Mit der Hyrtl-Teichmann'schen Injektionsmethode und unterstützt von kalten, an Glycerin und Alkohol gebundenen transparenten Injektionsmassen (deren Kenntniss ich dem Studium englischer Arbeiten verdanke und die nicht genug empfohlen werden können) habe ich wenigstens für ein Säugethier, das Kaninchen nämlich, in der obern Hälfte des Colon einen prächtigen Lymphgefässapparat injizirt. Wie weit er sich in dem Dickdarm des betreffenden Thieres nach abwärts erstreckt und wie weit er andern Säugethieren zukommt, vermag ich bei der Schwierigkeit der Untersuchung im Augenblicke noch nicht anzugeben, hoffe aber diese Lücke in nicht allzuferner Zeit ergänzen zu können. So leicht die Lymphwege in einem Peyer'schen Drüsenhaufen, in Darmzotten und

im Processus vermiformis wenigstens bei manchen Thieren zu injiziren sind, ebenso grosse Schwierigkeiten setzt die Dickdarmschleimhaut der Anfüllung entgegen.

Untersucht man den obern Theil des Colon bei dem in Frage kommenden Thiere, so bemerkt man die Schleimhautoberfläche mit sehr zahlreichen und abgeflachten verbreiterten Darmzotten vergleichbaren Papillen besetzt. Sie zeigen eine rundliche oder stumpfeckige Basis und endigen in einer Kuppel oder ganz stumpfen Spitze. Die Höhe derselben beträgt 0,1—0,085‴, der Durchmesser des Grundes etwa 0,2—011‴. Bei dicht gedrängter Stellung sind die betreffenden Vorsprünge durch schmale und tiefe steilwandige Thäler der Schleimhaut von einander abgegrenzt. Nach abwärts, in den tieferen Partieen des Dickdarms nehmen jene Papillen an Höhe ab, um mehr und mehr zu schwinden und eine glatte Schleimhautoberfläche schliesslich zu hinterlassen.

Bekanntlich ist die ganze Dickdarmschleimhaut des Kaninchens, ebenso wie bei andern Säugern, von zahllosen, gedrängt stehenden schlauchförmigen Drüsen erfüllt. Für unsere Schilderung genüge nur noch die Bemerkung, dass sie nicht allein in den tieferen mit glatter Fläche versehenen Theilen des Colon diese dichte Stellung einhalten, sondern auch in der oberen, dem Dünndarm angrenzenden Partie. So werden dann jene Papillen von ihnen ebenfalls durchsetzt und auf der Spitze sowie auch an den Seitenwandungen des Vorsprunges bemerkt man mit Leichtigkeit die bekannten runden, von cylindrischen Epithelien kranzförmig eingefassten Drüsenmündungen.

Der Gefässverlauf im Colon des Kaninchens ist ein eigenthümlicher, mit demjenigen der Magenschleim-

haut wesentlich übereinkommender. Ich habe dieses vor langen Jahren in Gemeinschaft mit F. Ernst dargethan (Vrgl. dessen Dissertation: Ueber die Anordnung der Blutgefässe in den Darmhäuten. Zürich 1851 c. Tab.) und später wurden von anderen Forschern bestätigende Angaben gemacht.

Bleibt man bei der mit Papillen versehenen vorderen Abtheilung des Colon stehen, so durchsetzen die Arterienäste in schiefem oder auch mehr senkrechtem Verlaufe die Muscularis des Darmes, um so in das submuköse Bindegewebe und zur Unterfläche der Schleimhaut zu gelangen. Sie zeichnen sich von den Venen durch geringeren Quermesser und eleganteren Verlauf aus. An der Unterfläche der Mucosa zerfallen sie rasch in ein gestrecktes Capillarnetz, welches mit seinen Maschen die oben erwähnten Schlauchdrüsen umspinnt und so zur Schleimhautoberfläche gelangt, wie es mit rundlichem Netzwerk die Drüsenmündungen umgibt. So beobachtet man es mit Leichtigkeit auf der Höhe jeder Papille. In der Achse der letzteren erscheint dann senkrecht absteigend die einfache Vene, durch beträchtlicheren Quermesser von den Arterienästen ausgezeichnet. Ihre Bildung geschieht aus den die Drüsenöffnungen umspinnenden Capillarnetzen, welche zu stärkeren, centripetal verlaufenden Venenwürzelchen sich sammeln. An der Unterfläche der Schleimhaut angekommen, vereinigen sich die Achsenvenen der Papillen zu einem horizontal verlaufenden, weitmaschigen Netzwerk stärkerer Stämme.

Injizirt man die betreffenden Colongefässe mit doppelter Masse und wendet man einen dritten Farbestoff zur Darstellung der Lymphgefässe an, so erblickt

man im glücklichen Falle bei Betrachtung der Schleimhautoberfläche in der Achse jeder Papille die dritte Injectionsmasse in meist rundlicher Ansammlung und erkennt das blinde Ende eines senkrecht absteigenden Lymphweges.

Senkrechte Schnitte durch die Mucosa lehren, wie neben der Centralvene der papilläre Schleimhautvorsprung ein Lymphgefäss darbietet, welches selten einen ähnlichen, meistens einen stärkeren Quermesser als das Venenstämmchen besitzt, jedoch nach abwärts gegen die Basis der Gefässe hin sich etwas zu verengen pflegt. Nach oben, gegen die Höhe des Vorsprunges zu, endet das Lymphgefäss entweder abgerundet und bisweilen leicht kolbig angeschwollen, also ganz wie ein einfaches Chylusgefäss in der Darmzotte (zuweilen auch leicht umgebogen) oder erst nach vorheriger Abgabe eines oder mehrerer blinder Seitenzweige. In grösseren Papillen (manchfach auch in solchen von gewöhnlichem Quermesser) können zwei solcher Lymphstämmchen vorkommen, die mit ihren mehrfachen blinden Endästen vermöge horizontaler Querwege in Verbindung stehen. Niemals, wie es ja auch für die Darmzotten bekannt ist, erreicht das blindsackige Ende die Oberfläche der Schleimhaut, stets bleibt es vielmehr bald in grösserem, bald in geringerem Abstande von jener entfernt und der darüber gelegene Theil des Schleimhautgewebes beherbergt alsdann die Haargefässe, welche theils die Drüsenöffnungen umziehen, theils in bogigem Verlaufe zu Venenanfängen sich gestalten.

An der Schleimhautunterfläche vereinigen sich also, das Verhalten der Venen nachahmend, die centralen Lymphgefässe der Papillen zu dem horizontal verlau-

fenden, weitmaschigen Netzwerk weiter Lymphgefässe, welches schon Teichmann geschildert hat. Einfach oder doppelt laufen letztere Gefässe neben den Venen hin; bisweilen scheint sogar der venöse Blutstrom innerhalb der Lymphbahn zu geschehen, d. h. mit anderen Worten, die Tunica adventitia der Vene ist zur sogenannten Lymphscheide geworden.

Es tritt dem sachkundigen Leser die nahe Verwandtschaft der die Dickdarmpapillen durchziehenden Lymphströme mit denjenigen der Darmzotten entgegen, obgleich die drüsenlose Zotte des Dünndarms etwas Anderes darstellt, als die drüsenbeherbergende Colonpapille. (Freilich ist auch in der äusseren Haut eine verwandte Bildung von Lymphwegen dargethan.)

Ich bemerke zum Schlusse, dass alle Lymphgefässe der Schleimhaut diesen Namen nur im uneigentlichen Sinne führen, indem eine besondere Gefässwand ihnen abgeht und nur verdichtetes Schleimhautbindegewebe die Begrenzung des Stromes bildet. Diese Begrenzung und Einfriedigung ist indessen eine so vollständige, dass sie physiologisch den Dienst einer spezifischen Gefässwandung leistet. Die feinkörnigste Injektionsmasse gelangt niemals in das benachbarte Schleimhautgewebe, eben so wenig als bei der Anfüllung einer Darmzotte. Von der Existenz eines Epithels auf der Innenfläche dieser Lymphcavernen habe ich mich bis zur Stunde noch nicht mit Sicherheit überzeugen können. Das Colonschleimhautgewebe selbst ist im Uebrigen ein Mittelding zwischen faserigem Bindegewebe und jener netzförmigen Masse, wie sie das Gerüste der Lymphdrüsenfollikel etc. bildet, doch meiner Ansicht nach dem erstern näher verwandt als dem letztern. An einzelnen Stellen wird das Gewebe

des Colon Lymphzellen erzeugend, welche spärlich, vereinzelt oder in kleinen Gruppen zu erkennen sind, aber nicht in den Lymphstrom der Colons gelangen. Viel reichlichere Lymphzellen bildet das Dünndarmgewebe der Säugethiere.

Ueber dieses, sowie die Injektionen des Dünndarms und der Peyer'schen Drüsen, welche mich seit Monaten beschäftigen, werde ich später ausführlich berichten.

Tagebuch über Erdbeben und andere Naturerscheinungen im Visperthal im Jahre 1861.

Von Pfarrer M. Tscheinen in Grächen.

Januar 1. [Witterung: Wind, warm. Windrichtung: NO—SW.] — Zwei Schuh Schnee; warmer und oft, besonders Abends, mit heftigem Schneegestöber begleiteter Wind. Es gugste stark in der Nacht.

2. [Witter.: Sonne, Wind, warm. Windr.: N—S.] — Man musste heute an manchen Orten bis an die Hüfte durch den Schnee watten, wegen den Schneewellen, welche in der Nacht der Nordwind unter heftigem Sturme aufgethürmt hatte. Dennoch fiel kein frischer Schnee.

Am **3.** Erdbeben in Graubünden.

4. [Witter.: Trüb, roth, schön. Windr. SW—NO.] — Ziemlich starke Morgenröthe im SW. — Dies Jahr erblickt man seit dem Eintritt des Winters gar keine Vögel auf Grächen. In Binn, Zenden, Goms soll ein Klafter Schnee gefallen sein. Am Morgen um 7½ Uhr das seltsame Sausen; auch während der Nacht, mit öfterm Krachen des Hauses.

5. [Witter.: Hell, kalt. Windr.: SW—NO.] — Gestern Abend Kupferröthe. Heute kein tiefer Schnee und so grosse

Kälte, dass ein Fass voll Wasser nur einige Schritte vom Wuhr in's Haus zu tragen, ringsum dick schon mit Eis verglaset war.

7. [Witter.: Nebel, kalt. Windr.: SW—NO.] — Grosse Kälte und Nebel. Abends dunkelglühende Abendröthe, im N, O, W. Dass man heuer kein einziges Vögelchen hier zwitschern hört, fällt den Leuten auf.

8, [Witter.: Warm, trüb. Windr.: W—O.] — Am Morgen wieder pausenweises starkes Sausen bemerkt.

11. [Witter.: Schön, lau. Windr.: W—O.] — Seit drei Tagen wieder das seltsame Sausen, um 11 des Nachts und am Tage und auch am Morgen und fühlbares Schwanken des Bodens. Föhnwetter. Sehr schöne bischofsblaue Abendröthe im S. und N.

14. [Witter.: Kalt. Windr.: S—N.] — Am 12., 12. und 14. am Morgen zweimal, und heut Abend oft, das seltsame Sausen; besonders heut Nachts, nebst Schwanken und Zittern des Bodens.

16. [Witter.: Schön, hell. Windr.: W—O.] — Gestern und heute oft starkes Sausen und leichtes Zittern bemerkt. Am 1. Jenner dies Jahres, ein furchtbarer Schneesturm in Zermatt.

20. [Witter.: Trüb, Föhn. Windr.: W—O.] — Um 5½ Uhr Morgens ein langer, starker Donner vom Erdbeben. Am Abend und in der Nacht fühlbares Schwanken des Bodens.

22. [Witter.: Wind, Föhn. Windr.: SW—NO.] — Gestern Morgen das Sausen. Abends um 4 Uhr beim Weisshorn eine herrliche Regenbogen-Wolke, eine Stunde lang, schimmern sehen.

23. [Witter.: Schön. Windr.: W—O.] — Am Morgen allgemeine Kupferröthe. Um 10 Uhr Morgens sah man bei heller Luft in Ost—Ost einen hübschen Regenbogen, der bis Süd vorwärts rückte, und lange noch nach Sonnenaufgang dauerte. Abendröthe in SW.

24. [Witter.: Schön, heiter. Windr.: W—O.] — Auch heut sah man ob den höchsten Gebirgen, bei hellem Himmel

vor Sonnen-Aufgang, am Punkte, wo die Sonnenstrahlen hervorbrechen, einen deutlichen Regenbogen. Der Thermometer zeigt 0 gr.

26. [Witter.: Unstät, warm. Windr.: W—O. O—W.] — Allgemeine grosse Morgenröthe, am stärksten in S. und O, Abends öfteres Schwanken und leises Tosen. Abends schöne Röthe, Stössiges Wetter.

27. [Witter.: Schön, Föhn. Windr.: SW—NO.] — Abends kurzdauernde, prächtige Röthe; eben so am 28. die schöne Röthe im Westen. Sehr warm, der Boden fast vom Schnee entblösst; ja was noch mehr ist, man hörte sogar Amseln singen. Früher Austag vielleicht?

29. [Witter.: Hell, schön. Windr.: SW—WO.] — Um die aufgehende Sonne, heut aber ein herrlicher Regenbogen; und ein langer leichter Nebelstreif, der sich wie der Schweif eines Kometen vom südlichen Aufgang der Sonne nach Norden ausdehnte. Sonst nahm man an dem spiegelhellen Himmel kein Wölkchen wahr.

30. [Witter.: Hell, heiss. Windr.: SW—NO.] — Bei Sonnenaufgang und 12 Uhr des Tags, zeigte sich aber der Regenbogen und das kegelförmige dünne Wölkchen bei spiegelklarem Himmel. Dennoch schien die Sonne in den herrlichsten Regenbogenfarben so trübe, als wenn sie mit einem Flor bedeckt ware; was ohne Zweifel von dem Nebelschweife herrührte, der sie bedeckte und mit ihr zu gleichem Schritt weiter rückte.

31. [Witter.: Schön. Windr.: S—N.] — Auch heute an der Sonne die gleiche seltsame Erscheinung wie gestern.

Februar 2. [Witter.: Unstät. Windr.: S—N. SW—NO.] — Das G'heiwölkchen und die Regenbogenfarben um die Sonne auch diese 2 Tage, wie früher, nur dass die Spizze des Nebelschweifes statt nach N., sich nach W. richtete. Viele im Thale leiden an Hals- und Kopfweh, schreiben's der unstäten Witterung zu, und werden nach 5—6 Tagen los davon.

9. [Witter.: Trüb, Schnee. Windr.: SW—NO.] — Am 3., 5., 6. am Tage und in der Nacht Zeichen von Erdbeben durch Tosen und Zittern des Bodens. Heut vor und nach Mit-

tag geschneit. Schneegestöber, dicker Nebel. Heut Fassnacht-Neu: Grosser Volks-Loostag: »es war feucht und warm, es soll also 7. Neu-Mond gutes Wetter machen.« — Dicker Nebel Abends.

10. In der Nacht etwas durch den Nebel geschneit, („so as Griw' gi gäh«). Im Gebiet von S. Niklaus ertönt aus Wäldern starkes Holzhacken.

12. [Witter.: Schön, kalt. Windr.: SW—NO. S-N.] — Gestern starkes Zittern vom Boden. Heut hat sich die Dachtraufe in zahlreiche lange Eiszapfen verwandelt. Abends-Kupferröthe.

16. [Witter.: Warm, unstät. Windr.: N—S, SW—NO.] — In der Nacht oft Getöse und Zittern von Erdbeben. Man sagt von Visperterbinen gehn mehrere Haushaltungen nach Amerika, und von Naters sollen bei 20 Familien dorthin ziehen wollen. – Man bemerkt die Stichkrankheit. Von Goms, Moerel etc. sollen bei 200 Personen nach Amerika gehen, sagt man. Grosses Erdbeben in Sumatra, Hinterindien.

19. [Witter.: Föhn, warm, G'hei. Windr.: S-N. W—O.] — Gestern in der Nacht die gewöhnlichen Zeichen des Erdbebens. Es erschienen auch wieder die gelben Wintervögelchen (Gewetscha) für dies Jahr eine Seltenheit. – Volk-Wetter-Regel: „So wie das Wetter am Ende des Monats, es dem nächsten Monat in die Hände gibt, so soll es lange fortdauern.« Immer Föhnwetter, G'hei und Sonne. Heute sah man Schmetterlinge herumfliegen. Eine Seltsamkeit.

23. [Witter.: Trüb, Föhn, warm. Windr.: N—S. W—O.] — Immer Föhnwetter; die Halden aufgeabert. Von 3 König weg beinahe stets schönes Wetter. Hier ist Peter Stuhlfeier ein Loostag; das Volk sagt: „Schneit es an diesem Tage, so soll es noch 30 Grüwe (d. h. 30 Mal schneien), geben. — Macht es aber kalt, 40 Tage die Kälte anhalt.«

24. [Witter.: Schnee. Windr.: SW—NO.] — In der Nacht und am Morgen geschneit. Volks-Wetter-Zeichen: „Wenn der Wind am Herbst die Kriss-Nadeln von den Bäumen wegträgt, so soll es auf nächsten Winter viel Gugsa, Wind geben.«

25. [Windr.: N—S. W—O. SW—NO.] — Gestern Abend grosse Abendröthe. Heut geschneit bis Abend mit Gugsa. Es fiel 1½-Schuh tiefer Schnee. Abends hörte man ringsherum Lawinen und starkes Rauschen von Schneesturm in den Wäldern. Während letzten Freitag und Samstag draussen im Grund (2 Stunden Entfernung) ein starker kalter Wind wehte, war es auf dem hohen Berge warmes Föhnwetter. Am 24. in St. Niklaus (1 Stunde Entfernung) immer geregnet, hier geschneit. Heute wurde auch sowohl in den Bergen, als in der Stadt ein Erdbeben in Freiburg in der Schweiz um 11 Uhr Morgens verspürt. Unstätes Föhnwetter.

27. [Witter.: Heiss. Windr.: S—N.] — Grosses Schmelzwetter. Sehr warmes Föhnwetter, unstät.

28. [Witter.: Unstät. Windr.: S—N.] — Gestern in der Nacht Zeichen von Erdbeben. In der Nacht das Wetter sich verändert, so dass es grosse Eiszapfen aus der Dachtraufe machte.

März 1. [Witter.: Kalt. Windr.: N—S.] — Grosse Kälte; lange Eiszapfen an den Dächern; dichter Nebel.

2. Den ganzen Tag geschneit und gegugst. — In den letzten Tagen Jenner sah man in Graubünden herrliche Meteore, und in Bern die Erscheinung eines schönen Nordlichts.

3. [Windr.: SW—NO.] — Stellenweise klafterlange Eiskerzen am Dache. Heftiges Gugsen bis in die Nacht.

6. Am 5. die ganze Nacht heftiger Schneesturm und noch am Tage. — Heut um 7 Uhr sehr starkes Surren und Tosen, Zeichen von Erdbeben. Abends um 8 Uhr schoss ein grosser Meteor von O—W fast gerade auf Grächen herab. — Untergang des Ludwig im Bodensee.

8. [Witter.: Nebel, kalt, Sonne. Windr.: W-O; SW-NO.] — In der Nacht und heute Morgen das gewöhnliche Erdbeben-Zeichen. — Am 7. Nebel, Schneegestöber. — Am 1. und 2. Tag März gab es hier ½ Schuh Schnee, in Täsch 2½ und auf Simplon 5 Schuh frischer Schnee; im Grund aber hat es stets geregnet.

11. [Witter.: trüb, warm. Windr.: W—O.] — Am Mor-

gen und Abend des 9. wieder Spuren von Erdbeben und am Morgen geschneit. — Heute aber, in der Nacht, oft einzelne starke Föhnwindstösse. Abends 4 Uhr Schneesturm.

12. [Windr.: S-N; SW-NO; O-W; S-N.] — In letzter Nacht und noch heute immerwährender furchtbarer Schneesturm. Auch Abends um 3½ Uhr geschneit und gestöbert. Während dieser furchtbaren Gugsa hier, hat es im Grund stets und stark geregnet. Das Schneegestöber dauerte schon 4 Tage.

13. [Windr.: S—N; W—O.] — Es fängt heute wieder zu gugsen an; dann Windstille mit dichtem Nebel. Es schneit. Am 12. März ereignete sich in Java das schreckliche Erdbeben mit furchtbarer Wassergrösse. Der Sturm hat die Unterdächer und Scheunen mit Schnee ziemlich angefüllt.

17. [Witter.: Sonne, trüb. Windr.: SW-NO; W—O.] — Abermals die gewöhnlichen Merkmale des Erdbebens. Abends und in der Nacht, Krachen des Hauses, Schwanken des Bodens und 2 kleine Stösse mit Sausen.

18. [Witter.: Schnee. Windr.: W—O.] — Um 10—11 Uhr starkes Schneegestörber von W—O. — Der Rheumatismus allgemein. Die Sturmwinde, Raben und Krähen hatten in der Nähe ein Sängerfest.

19. [Windr.: SW—NO; O—W.] — Am Morgen Schneefall, von 7-8 Uhr Morgens pausenweise die gewöhnlichen Erdbebenzeichen mit einem Tone, wie fernes Glokenläuten. Der Barometer zeigt Sturm.

20. [Witter.: unstät. Windr.: SW-NO.] — Am Morgen starkes Gugsen, kalter Wind, frischer Schnee bis in den Grund.

22. [Witterung: hell. Windrichtung: S—N; SW—NO; S—N; SW—NO.] — Gestern Morgen Schneefall. — Heute wieder Schneegestöber, von 2 Uhr am Morgen angefangen, aber um 11½ Morgens gewaltiges Gugsen. Man hörte sehr fernes Glokengeläute von SW. ¼ nach 3 Uhr erhob sich ein Wirbelwind und um die gleiche Zeit erschien ein langer Heerhaufen von Krähen, die mit ihrem Feldgeschrei: »rette sich wer da kann« thalaus flogen.

23. [Witter.: schön, warm. Windr.: SW—NO.] — Spie-

gelhelle blaue Luft. Starke Kennzeichen von 10½ Morgens von Erdbeben. Seit 5 Jahren habe ich nie solche Schneewellen auf der Strasse angetroffen. Strassen-Mauern und Zäune sind meist unsichtbar; es gibt klaftertiefe Zwechten (Schneewellen), meistens geht der Schnee höher als die Zäune. Es scheint Alles eine Ebene zu sein. – Man hört deutlich von der Ferne läuten.

25. [Witter.: warm, Sonne. Windr.: SW-NO.] — Gestern die gewöhnlichen muthmasslichen Zeichen von Erdbeben. — Heute grosse Morgenröthe in O. und S. — In Eisten soll eine ansteckende Krankheit unter den Kindern herrschen. In der Nacht ein Donnern vom Erdbeben ohne Erschütterung.

26. [Witter.: trüb, warm. Windr.: SW—NO] — Vernahm heute zum erstenmale seit langem ein munteres Vögelgesang, besonders das Flöten der Amseln. Gestern ein Grächerloostag, an welchem die Berner vom katholischen Glauben sollen abgefallen sein. Er soll mild sein; in welcher Stunde der Wind komme, so gehe er das ganze Jahr hindurch. — Um ¼ vor 11 Uhr lautes Donnern vom Erdbeben.

27. [Windr.: SW-NO; W-O.] - Am Morgen lustiges Vögelgesang. — Um ¼ vor 5 Uhr Abends ein ziemlich starker Donner und schwaches Erschüttern des Hauses vom Erdbeben. — Föhnwetter. Am 23. diess stürzte vom Brunekhorn ein Stück Gletscher nebst einer grossen Schneelawine herunter, welche auf dem Madsand 7 Scheunen und eine kleine Kapelle zerstörte. – Es ist am 26. und 27. sehr schwüles Wetter.

31. [Windr.: N—S; SW—NO; W—O; SW—NO.] — Am 29. und 30. und heute immer Spuren von Erdbeben. — Am 28. dies Abends hat um 9 Uhr geblitzt sehr stark im West, aus starkem Föhn. Trüb, warm.

April. [Witter.: unstät, Schnee, Sonne. Windr.: N—S; W—O.] — Etwas frischer Schnee. Um 7½ Uhr Morgens stark geschneit, später hörte es auf zu schneien; Abends schöner Sonnenschein und dann Nebel. Vor einigen Tagen soll sich in Siders ein Wahnsinniger erhenkt haben.

3. [Witter.: schön; Sonne. Windr.: SW—NO.] — Am

Morgen grosse SW-Röthe; über Tag hat es etwas geschneit. Gestern soll sich in Eysten ein Wahnsinniger selbst ertränkt haben.

8. [Witter.: Neblig, Sonne. Windr.: SW—NO.] — Viele leiden am Zahnschmerz. — In Visperthal herrscht auch an gewissen Orten die Rothsucht unter den kleinern und grössern Kindern.

13. [Witter.: schön. Windr.: NO—SW.] — Gestern und heute grosse Abendröthe und starkes Sausen wie vom Erdbeben.

14. [Witter.: schön, hell. Windr.: SW—NO.] — In St. Niklaus herum sollen die Leute mit einem wüsten Aussatze behaftet sein, der sie aber vor einer schweren Krankheit schützen soll.

15. [Witter.: schön, hell. Windr.: O—W.] — Von 11—12 Uhr sah man in Ost einen Regenbogen um die Sonne. Am Morgen gefroren und kalt, am Tage Föhnwetter und warm. Seit drei Tagen grosse Röthe in N. W. S. O. — Am 9. April furchtbares Erdbeben in Rio-Janeiro. — Es macht seit 6 Tagen Wetter wie im Sommer.

17. [Witter.: schön. Windr.: S—N; W-O.] — Heute Morgen oft starkes Sausen, so auch in letzter Nacht. Spiegelhell. — Die Leute sind am Buw-Ausführen und -Kleinen. — schön, hell, warm.

20. [Witter.: schön, hell. Windr.: S—N.] — Heute um 10—11—12 Uhr der Nacht die gewöhnlichen Zeichen des Erdbebens. Gestern Abend starker Wind. — Am 19. ganz spiegelhelle Luft.

21. [Windr.: S—N.] — Starkes Surren oder Sausen, besonders am Morgen, mit Unterbrechung. Am Morgen kalt und gefroren. — In Emd soll eine fast allgemeine Krankheit herrschen, Fieberart mit Hals- und Kopfweh. Hell, schön, kalt, warm.

22. [Witter.: schön, unstät. Windr.: S—N; O—W.] — Am Morgen und Abend das gewöhnliche Sausen, seit einigen Tagen bemerkt. — Am heutigen Tage Erdbeben in Château d'Oeux im Waadtland.

25. [Witter.: unstät. Windr.: S—N.] — Die gewöhnlichen Zeichen von Erdbeben am Morgen. Heute sehr kalt, drei Finger tief das frische Erdreich gefroren. — Hell, schön, kalt, Eis, Wind.

28. [Witter.: Neblig, Schnee, warm, Wind. Windr.: N-S; W—O.] — Heute Morgen etwas geschneit durch den Nebel; um 8½ Uhr Morgens war Grächen wieder mit frischem Schnee bedeckt. — Am Tag noch geschneit bis Abend. — Das ewige Sausen am Tage wieder stark gehört. — Am 26. sehr kalte Luft, heiter; Abends immer kalter Wind; grosse Kupferröthe im W. und N. — In diesen Tagen soll ob Sitten ein Mann aus Kummer in der Rhone sich ertränkt haben.

30. [Witter.: schön, kalt, Wind, Eis. Windr.: SW-NO.] — Schneeweisser Reif — sehr kalt. Immer kommt seit einiger Zeit um 12—1 Uhr herum ein seltsamer, stürmischer Wind von NO—SW. An manchen Orten treibt man im Visperthal, aus Mangel an Heu, das Vieh schon auf die Weide. Das Klafter Heu kostet 40—50 Fr.

Mai. [Witter.: kalt. Windr.: N—S.] — Alle Morgen weisser Reifen, der Boden hart gefroren.

5. [Witter.: Nebel, kalt, Schnee, Gugsa. Windr.: N-S.] — Gestern wieder frischer Schnee gefallen. Heut steigt wildes Schneegestöber über die Gebirge von St. Niklaus, Emd und Törbel herab.

6. [Windr.: W—O.] — Man sah heute armdicke Eisstangen an den Mühlekenneln und das Wasser dicht überfroren.

8. [Witter.: unstät. Windr.: W—O.] — Schneeweisser Reifen — ganz heiter. Man fängt hier an die Gärten anzupflanzen.

11. [Windr.: W—O; NO—SW.] — Heute hörte man zum ersten Male hier die Schwalben (d'Spire hend gepfiffu.) Ihre Ankunft ist heuer sehr früh. Vor 4 Tagen hörte man auch den Kukuk schreien. In diesen Tagen brach mit schrecklichem Krachen ein Steinschlag ob St. Niklaus herab.

14. [Witter.: schön. Windr.: SW—NO.] — Abends blitzte

es durch den Föhn ziemlich stark. Gestern der Brand in Glarus.

15. [Witter.: heiss. Windr.: O—W.] — Um 12½ Uhr nach Mittag ein Steinschlag oberhalb St. Niklaus.

16. [Witter.: Neblig, schwül. Windr.: NO—SW.] — Gestern Abend hat es stark geblitzt durch den Föhn. Am 8. Mai, nach Andern am 11. Mai, das schreckliche Erdbeben in Perugia. — Auch sah man Irrlichter in Aarau in diesen Tagen. — Der Schaden der letzten Ueberschwemmung wurde 600,000 Fr. berechnet; die Liebessteuern 30,637 Fr. Gott vergelte es!

17. Witter.: unstät, warm. Windr.: SW—NO.] – Abends starker Wind mit etwas Hagel. – Im Jahre 1860 soll der Schweiz Bevölkerung 2,530,771, und die Zahl der Häuser 14,336 betragen.

18. Letzte Nacht ein starker Nordwind. — Im Wallis gabs 1860 bei 697 mehr männlichen als weiblichen Geschlechts. In Eysten ist im Wasser ein Leichnam gefunden worden. Die Bevölkerung von Wallis 1860 betrug 90,880. Vor 10 Jahren 84,361 Einwohner.

29. [Witter.: unstät. Windr.: O-W; N-O; N-S.] — In letzter Nacht gegen Morgen geregnet, und zwar kann man sagen, dass es dies Jahr wohl der erste eigentliche Regen war. Oeftere Staubregen und Griw (Schneestaub) gab es wohl, aber keinen wahren Regen.

Brachmonat. [Windr.: O—W.] — Um 11 Uhr Morgens hatte unter den Rafgarten ein grosser Steinschlag statt, dessen Sturz mit grossem Krachen von Emd herüber donnerte.

3. [Witter.: Nebel. Windr.: N—S.] — Nachmittag hatte wieder ein Steinschlag am gleichen Ort in Emd statt.

5. [Witter.: Nebel, Regen. Windr.: NO-SW.] — Ein schöner Regen; es hat in den Bergen tief herabgeschneit.

6. [Witter.: unstät. Windr.: N-S; W-O.] – Finsterer Nebel und viel Regen. Hoch ob Z'enschwiedern hinter St. Niklaus stürte um 3 Uhr nach Mittag ein grosser Felssturz, dessen Lauf eine weisse Staubwolke bis in die Vispe bezeichnete, mit grossem Krachen.

7. [Witter.: Föhn, unstät. Windr.: W-O.] — Im Grund tiefer Dunstnebel, die höhere Luft aber ganz heiter. Viele haben ganze Wochen lang das Schnupfen mit Kopfweh (Nifa).

11. [Witter.: unstät. Windr.: SW-NO.] — Im Grund Dunstluft, heute weisser Reife. Föhnwetter, unstät, Sonne. In Visp sollen diesen Monat hindurch Mehrere an der Stichkrankheit sehr schnell gestorben sein.

19. Am Abend fing es an zu donnern und schönen warmen Regen zu geben. Aus dem Faul- oder Schwarzhorn im Jungthal kamen wieder öftere Steinschläge, wie letztes Jahr. Es gibt Leute, die dieses Steinherunterrollen im Ernst den Geistern zuschreiben. Schon in den frühern Zeiten war dieser Volksglauben im Wallis herrschend. Geister verschütteten die ehemaligen Dörfer im Täschgufer und Mattsand; Geister arbeiteten mit Händen und Füssen, einen schrecklichen Felsensturz auf das Dorf Naters herunter zu wälzen, welche Kobolde aber durch den Ton der grossen Glocke, die bei Ungewittern geläutet wird, in ihrer Zerstörungs-Arbeit gehemmt wurden. Ein Gespenst war es, welches den grausigen Bruchi-Graben auswühlte und eine Wassergrösse verursachte, welche Naters bedrohte. Eine Armenspende wurde aber zu Ehren dem heil. Theodul angeordnet und der Bruchibozo durfte keine Verwüstungen mehr anrichten. — Der Rollibock spielte ehemals in Natersbergen, aus Aletsch, eine schreckliche Rolle, welcher doch nur einer natürlichen Ursache seine furchtbare Sage verdankte. Schon seine Beschreibung jagt Schrecken ein: Nebst der furchtbaren Gestalt mit Hörnern und funkelnden Augen dieses Rollibocks, war sein ganzer Leib, statt mit Haaren, mit lauter Eiszapfen bedeckt; seine Schnelligkeit und Kraft war so gross, dass er in 3 Sätzen von den Abgründen des Aletschgletschers bis in die Ebene herunter kam, und diejenigen, welche ihn herauszufordern wagten, wenn sie sich nicht augenblicklich in irgend eine Kapelle flüchten konnten, zu Staub vernichtete. Sein Aufbrechen aus dem langen Winterschlaf, soll sich mit grausigem Krachen, Klingeln, Tosen, Rauschen und Donnergetöse angekündigt haben. — Aber wer sieht da

in dieser Sage nicht den Ausbruch des Mörjelen-Sees, der bei seinem Durchbruch durch den ungeheuren Aletschgletscher einen so grausigen Lärm mit Klingeln, Poltern und Krachen von den Eistrümmern verursachte, dass es den Leuten in der Nähe Schrecken einjagte? Drei Tage hatte der tobende See sich durch den langen Gletscher durchzuarbeiten, statt in 3 Sätzen, bevor er die Ebene mit seinem stinkenden, kalten und wüthenden Wasser überfiel, überschwemmte, und wenn die Leute ihre Ernte in diesen 3 Tagen nicht retteten, so ward Alles verheert und verwüstet. Auch dies See-Ungethüm schläft lange, aber nach 7 Jahren trittet es plötzlich seinen schrecklichen Verwüstungszug durchs Wallis an.

Aehnliche Geister sollen auch in dem Pfinhorn, Illgraben und Steinhus-Leimgraben ihr Unwesen treiben, furchtbare Schlammlawinen nach grossem Regenwetter (Wiegisch) herauswälzen und Verheerung und Unglück anrichten. Mit einem Worte, während unsere Zeitgenossen nur trockene Prosa sind, waren unsere Alten fast lauter Poesie; überall wirken schöne oder schreckliche Geister in dem Weltenraum mit, wenn etwas Gutes oder Böses sich ereignen sollte. — Doch was sage ich, in unserm Oberwallis scheint die Zeit der Sagen, Märchen und Spuckgeschichten wieder zurückzukehren. Machen die Geister vielleicht auch ihre Rundreise wie der ewige Jude? Man möchte es fast glaubeu, wenn man so viel völlig Unglaubliches von glaubwürdigen Leuten wirklich erzählen hört. In Randa Visperthal ist ein Haus, welches durch sein unheimliches Wesen gegenwärtig allgemeines Aufsehen erweckt. Es soll dort ein tückischer Geist den Hausmeister aus dem Bette gestossen, und wenn er im Keller Wein holt, mit Steinen hinausgejagt haben. Am Abend und selbst am Tage, bei verschlossenem Hause, höre man es darin jammern, seufzen, poltern, rauschen und mit Kühtricheln läuten und noch viel Anderes. Die benachbarten Pfarrer sind als Exorzisten berufen worden, konnten aber nichts ausrichten. Wer an diesem Gespensterspuck zweifelt, wird fast als ein Ungläubiger betrachtet. In Zermatt soll der Pfarrer einer Verstorbenen die Kommunion

ausgetheilt haben. Ein Mann soll dort nach dem Tode einer Person erschienen und Anordnungen für ihre Erlösung gemacht haben. In Emd soll bei hellem Tage eine Schwester ihre Verstorbene in der Scheune gesehen haben, doch ohne mit ihr zu sprechen. In Visperterbinen soll ein Bruder dem Andern nach dem Tode erschienen und ihm Offenbarungen gemacht haben. In Bellwald hat eine derartige Erscheinung grosses Aufsehen gemacht. Die Erscheinung geschah oft und soll sonst mit wunderbaren Umständen begleitet gewesen sein. Der Mann, dem sich dieses ereignete, solle nachher ganz verändert worden sein.

Ich könnte noch Vieles derartiges anführen — doch genug. So wenig ich an solche Spuckgeschichten sonst glaubte, so wage ich doch nicht alle diese Leute, die es mir mit vollem Ernst erzählten, der Leichtgläubigkeit oder des Betrugs zu beschuldigen. Aber seltsam ist's, dass in den heutigen Zeiten, wo die Schulen verbessert sind, die Eisenbahnen so nahe kommen, die dunkeln Wälder so unbarmherzig gelichtet werden, so viel Unglauben herrscht und der Materialismus alles Geisterhafte verdrängt, man an manchen Orten in das andere Extrem, den Aberglauben, zu verfallen scheint. Dass ehemals, wo keine Physik docirt wurde, bei ausserordentlichen Naturerscheinungen, Gebildete und Ungebildete, am Schalten und Walten der Spuck-Geister festhielten, ist begreiflich; aber dass unser prosaisches-Zeitalter wieder plötzlich in das poetische Mittelalter umschlage und sich ernstlich in die Spuckgeschichten verliebe, ist kaum glaubbar. — Verdienen diese Phänomena vom Visperthal und Goms nicht auch notirt zu werden?

23. [Witter.: heiss. Windr.: O–W.] — Seit etwelchen Tagen grosse Hitze, Föhn, schwül. Man hörte gestern einen langen Donner von dem Gletscher herab. — Heute Hagelschlag in Courtelary, ein Schaden von 9000 Fr. — Am 12. d. furchtbare Stürme im Departement de Clavodos. — Verirrte Bienenstösse kamen hier bis zur Kirche hinauf.

27. [Witter.: heiss, Regen. Windr.: W—O.] — Gestern Abend um 5½ Uhr gab's einen schönen warmen Regen. —

Im Grund abermals Ueberschwemmung, vom Rohrberg bis gegen Leuckerbrigge; das Natisserfeld aber ein See, und die Turtmänne bedrohte das Dorf zu überschwemmen, so sehr füllte sie ihr Bett und anstossendes Feld mit Sandgeröll. Am 27. Mai soll in Ed am rothen Meer ein neuer Vesuv entstanden sein.

Heumonat. Heute um 3 Uhr nach Mittag verunglückten 2 Männer von Naters am Gemeindewerke in der Rhone. — Gestern um 8 Uhr herum ein Regenbogen in W.; – heute Abend um 9½ Uhr sah man einen grossen Cometen, mit dem Schweife von W—O. — Viele Reisende nach Zermatt. Die Leute fangen hier an Heu zu mähen. — Trachselwald hat am 3. Juli durch Regenguss mit Hagel einen Schaden von Fr. 20,254 erlitten.

8. In letzter Nacht am Morgen um 1½ Uhr den schönen grossen Cometen gesehen, im Sternbild des grossen Bären, mit breitem nach W. gekehrtem Schweife.

10. Gestern nahm ich gegen Abend ein augenblickliches Zittern und dumpfes Donnern wahr, vermuthliches Erdbeben-Zeichen; dies habe ich seit einiger Zeit oft bemerkt.

13. [Witter.: schön, Regen. Windr.: W—O.] — Um 2 Uhr herum gab es einen reichlichen warmen Regen. — Burgdorf hatte heute einen Wasserschaden. — Am 9. Juli grosser Hagelschlag in Luzern. — Am 6—7. d. Ueberschwemmung in Chur. — Schreckliche Hitze in Italien, besonders im Venetianischen. – Hungersnoth in Indien. – Grosse Hitze im Wallis.

15. [Windr.: SW—NO.] – Am Morgen um 6 Uhr gegen SW. ein Regenbogen. Vor etwelchen Tagen am Jungbache öftere Steinschläge. — Eine seltene Schaar von Reisenden diesen Monat nach Zermatt.

16. [Witter.: unstät. Windr.: SW—NO; S–N.] — Gegen Morgen einen schönen Regen, bis 2 Uhr nach Mittag. Hat tief herabgeschneit. Von der Sonnenseite donnerten Steinschläge; nacher ein schöner Tag.

20. [Witter.: hell, Regen. N–S; W–O.] — Am 17. d. schneeweisser Reife; am Morgen gegen N. düstere Röthe. —

Heute Nachmittag um 1 Uhr überfiel die Heuer ein ganz unerwarteter Regen, der bis in die Nacht anhielt. — Wasserschaden in Trub; Schaden 54,802 Fr.

21. [Witter.: unstät. Windr.: W—O.] — Abends um 7 Uhr ein schöner Regenbogen in SO. fast bei heiterem Himmel. In letzter Nacht fast bis am Morgen anhaltender Regen. — Viele Gliedersüchtige.

23. [Witter.: Föhn. Windr.; W-O; SW-NO; NO-SW.] — Um 5 Uhr Abends fieng's an stark zu regnen bis 6½; Man hörte oft die Schalbettgletscher donnern. Unstätes Wetter.

24. [Witter.: heiss. Windr.: N- S.] — In letzter Nacht wieder viel geregnet. — Abends ein dunkelglühendes Roth über den ganzen Horizont, als stünde der Himmel in Feuer, als könnten unsere Berge Feuer speien. Nachmittag auf den Bergspitzen riesenhafte Wolkenpyramiden, hinter diesen die herrlichsten Strich- und Feder-Wolken. Wolkenbilder, die wohl die kühnste Phantasie eines Mahlers nicht erreichte! — Bald als wenn die schönsten Blumatzen über einem Damenhut herüberwinkten; bald als Brandung eines Meeressturmes; bald als einzelne, gebrochene, schäumende Wogen eines Sees; bald gerade wild aufsteigende Garben eines Feuerspeiers. Während ich diese Luftbilder bewunderte, hielten die Mücken am Dache einen lustigen Abendtanz, und starkes Wassertosen brauste aus der Tiefe.

26. [Witter.: heiss, Regen. Windr.: W—O.] — Am Tage und in der Nacht fast unerträglich schwüle Hitze. — Die Leute beschäftigen sich allgemein mit Kornschneiden und Einlegen. — Viele Augenkranke. — Die Alpen sind kräuterreich. — Abends warmer Regen, mit Donner und Blitz, in SO. zwei schöne Regenbogen. — Am 25—27. die Wassergrösse im Ober-Wallis.

27. [Windr.: W-O.] — Die Luft hell, während tiefer das ganze Thal hinaus ein Nebelmeer darstellte, welches bald rechts bald links fluthete, mit seinen phantastischen Wellen; bald leibhaftig einen Riesengletscher vorstellend, mit seinen

schauerlichen Spalten, Abgründen und Pyramiden. – Gletscherdonner von Schalbett.

August 1. [Windr.: W-O.] — In verflossener Nacht eine schwüle Hitze ohne Luftzug. Heute Abend um 4 Uhr oft Hitzregen mit Hagel. Eine schrecklich grelle Abendröthe, dunkelroth.

2. [Windr.: W—O.] — Morgens prächtiger Regenbogen in SW. Der Barometer unbeweglich. Um 2 Uhr Abends starkes anhaltendes Donnern und Blitzen, ausserordentliches Ungewitter mit Hagel und Platzregen, unter stürmischem Föhnwind, der Regen floss wie Bächlein.

3. [Windr.: W—O.] — In letzter Nacht Blitz, Donner und Regen, am Morgen dunkle Röthe. Um Mittag fieng's zu regnen an und setzte dies fort bis Abends, unter fast stetem Donnern.

Am 6. August Brand des Dorfes Leitron im Wallis; 30 Firsten wurden in Asche gelegt.

7. [Windr: W—O.] — Um 3 Uhr ein Viertelstund lang Hitzregen mit Donnern. In diesen Tagen ist auf dem schauerlichen Gemmipass eine Pariserin erfallen. — Schwül. — Hitze Der Barometer steht immer auf gr. 23,6'. -- Der Föhn schlägt in die Gletscher. — Die Wasser sehr gross.

13. [Windr.: N—S.] — Von heut vor 8 Tagen sah man nach Mittag ein seltsames Wölkchen thaleinwärts ziehen, es flog tief und übereinander stürzend; Einige hielten es für Insekten, Andere für altes fliegendes Korn. Es sind solche Schwärme von altem fliegenden Korn schon oft gesehen worden. Um 5½ Uhr gegen W. Donnern und Blitzen und im S. schöner Sonnenschein, später auch auf Süd-Seite furchtbares Blitzen und Donnern und Hitzregen. Um 7 Uhr Abends finstere Blutröthe.

14. [Windr.: SW—NO.] — Spiegelheller Himmel, brennende Hitze. Im Schwarzhorn wieder oft Steinschläge. — Vor 14 Tagen kam hinter St. Niklaus ein starkes Wiegisch (Hochlawe) herab. Grosse Wässer.

17. [Witter.: schwül. Windr.: W—O.] — Starkes Schmelzen der Gletscher, die Wasser sehr gross. Um 2 Uhr Abends

Gewitterwolken und häufiges Donnern, aber der Wind verscheuchte den so gewünschten Regen. — Hagelschlag und Gewittersturm in Interlacken, Schwyz, Olten, Solothurn, Obwalden.

20. [Witter.: schwül, Regen. Windr.: W—O.] — Um ¼ vor 3 Uhr Abends zu regnen angefangen. Im Süden trockenes Donnern.

21. [Windr.: W—O.] — Heute Morgen weisser Reife. — Seit 2 Tagen Abends kalter Wind. — Viele Reisende.

22. Cholera in Ostindien, Calcutta; — Erdbeben in Umbrien; — tropische Hitze und Wassermangel in Italien.

26. [Witter.: unstät, frisch. Windr.: W-O; SW-NO.] - Heute früh schneeweisser Reife — am Tage heute und gestern kalter Wind. Manche schneiden Sommerwaizen — sammeln das Oemd. — Erdbeben in Benares-Indien, verursachte grossen Schaden.

28. [Windr.: W—O.] — Das Vieh zieht schon von der Alpe hier. Man könne sich nicht erinnern, dass so viele Reisende nach Zermatt kommen, wie dies Jahr. Man zählte oft 30—40 Pferde per Tag. Allgemein wird entalpet, wegen dem von der allzu anhaltenden Dürre verbrandten Kraut, welches überdas so glatt wie die Faxen wurde, und das Vieh der Gefahr aussetzt, an gefährlichen Stellen auszuglitschen und in Abgründe zu stürzen.

31. Regengüsse in Java und Banda in Indien. — Der Nil macht grosse Ueberschwemmung.

September. [Windr.: SW—NO; W—O.] — Am 1., 2., 3. Kupferröthe Abends. Am 2. grosser Waldbrand im Distrikt Syders. — Allgemeines Oemd-Einlegen.

7. [Witter.: hell, schön, frisch. Windr.: W—O. — Heut machte es Miene zum regnen, nach einer 5 Wochen langen Tröckne und schwülen Hitze, Abends ein frischer starker Wind. — In der Nacht ein Haus sammt Mühle und Bäckerei in Naters abgebrannt; der Schaden bei 10,000 Franken. Nichts wurde gerettet.

9. Gestern Morgen kalt, und in der Nacht starker Wind. — Heut Hr. Dr. Brügger aus Graubünden als reisender Botaniker

hier, der die Wärme hiesiger Quellen untersuchte; dem der grossartige Anblick des Visperthals vom schönen Standpunkt des Hanigs aus besonders in geologischer Rücksicht, überaus merkwürdig schien.

11. Es hat fast die ganze Nacht geregnet und heute angeschneit. — Sah oft Abends nach 9 Uhr Meteoren. In den ersten Tagen dieses Monats Waldbrand in Savies ob Sitten.

13. [Windr.: N—S.] — Schneeweisser Reife. — Starkes Morgenroth in Ost. — Man zieht den Hanf.

14. [Windr.: S—NO.] — In der Nacht um 1 Uhr donnerte, krachte und rauschte schaurig durch die dichte Finsterniss ein grosser Steinschlag vom Schwarzhorn herüber. — Einschlagen des Ungewitters an mehreren Orten in Aarau. — Föhnstürme auf dem Zuger- und Bodensee, im Reussthal und Bündner-Oberland. — Wassergrösse durch den Rhein in Dissentis. — Hell, schön, Wind.

15. [Windr.: N—S] — Letzte Nacht schön geregnet. — Oft sah man in diesen Tagen bei hellem klarem Sonnenschein Regenbogenfarben um die Sonne, bald schwächer bald stärker.

19. [Witter.: hell. Windr.: W—O.] — Am 16. und heut schneeweisser Reife. — Viele leiden am Rheumatismus.

20. [Windr.: W—O.] — Schneeweisser Reife. — Abends blutrothe Röthe in SW. — Immer Viele Zahnschmerzen.

21. Windr.: W—O.] — Ich sah von 10—11 Uhr Morgens im O. eine schöne Regenbogenwolke, auch noch später. Die Winden haben begonnen diese Woche. Die Weinlese fällt gut aus, sowohl in Hinsicht der Quantität als Qualität. — Die Märkte fallen im Visperthal schlecht aus.

26. [Windr.: W—O.] — Hat die ganze Nacht viel geregnet, am Morgen tief herab geschneit. — Abends Regen.

27. [Windr.: S—N.] — Heut Grächen dicht mit Schnee bedeckt. Um 10½ Uhr Morgens grosser Steinschlag auf der West-Seite; den ganzen Tag Nebel und etwas geregnet. Abends noch Schnee.

28. [Windr.: SW—NO] — Es scheint ein schöner Tag werden zu wollen. — Die Wiesen werden mit Mist belegt.

30. [Witter.: heiter, schön. Windr.: W–O.] – Mehrere haben nach heftigem Kopfschmerz den Mund inwendig voll Blattern bekommen, nebst etwas Ausschlag am Gesicht, in diesem Monat. Zahlreiche Holzhacker sind wirklich im Visper- und Turtmann-Thal beschäftigt. Man sagt, nur aus Turtmanns Wäldern werden 30,000 Klafter Holz hinausgeflözt werden; was für eine Zahl wird erst Visperthal liefern!? Wie mehr das Volk jammert über diese Verwüstung der Wälder, desto mehr wird niedergehackt, desto mehr hinausgeflözt und das Bett der Rhone mit Sand und Steingeröll angefüllt und die breiten Grundfelder mit Wasser bedeckt. Abermals erwartet der gutmüthige Walliser von dem planmässigen Wuhren- oder Rhone-Eindämmungs-System eine segenbringende Metamorphose seiner versandeten und verwüsteten Felder. Möge seine Hoffnung besser erfüllt werden als bisher.

Oktober 2. [Windr.: W—O.] — Nebst heiterer Luft, war es ein so dichtes G'hei gegen die Sonne, wie Rauchluft, als wenn die Sonne mit einem Flor oder Schleier bedeckt wäre.

3. Auch heut das gestrige seltsame G'hei, wie Wasserdunstluft; die Sonne, auch bei heiterer Luft, hatte keine rechte Wärme. — Man gräbt hier Erdäpfel. — Man sagt die Wirthe in Zermatt haben bei 3000 Gäste gehabt, unter welchen fast alle Nationen Europas vertreten waren. — Ein neuer Gasthof soll auf Rüffel erbauet werden. Man spricht auch von neuen Wirthshäusern in St. Niklaus und schwarzen See.

4. Das seit 2 Tagen beobachtete G'hei geht immer der Sonne nach. Ist als wenn um die Sonne und von der Sonne her ein zarter Regenschauer käme, und dauert dort, wo die Sonne untergeht, noch 2 3 Stunden lang fort, wie ein zurückgeworfener Schatten. Am 7br. 22. Erdbeben in Württemberg. – 8br. Cholera in Krandahar. – Ueberschwemmung der Gironde in Frankreich.

5. [Windr.: W–O.] — Es scheint die Witterung an dem hier so häufig herrschenden Zahn-, Ohren-, Augen-, Kopf- und Glieder-Weh wirklich Schuld zu sein, vielleicht aber die Nähe des Waldes, vielleicht auch von dem häufigen Wässern

der Wiesen, und daherrührenden Ernassen und Erkalten der Füsse und Arme. Jedenfalls scheint der Rheumatismus hier eingebürgert.

8. Grosse düstere Morgenröthe. — Die Kartoffel-Ernte mittelmässig; zum Theil noch angesteckte oder faule und meistens nur kleine Erdäpfel, dagegen fiel die Kornernte besser aus.

10. [Windr.: W—O.] — Gestern und heut starkes Rabengeschrei. — Der Hennevogel spionirt bis an die Häuser.

22. Hie und da weisser Reife, sonst war es das schönste Herbstwetter. — Im Ried, eine Stunde von Grächen, in gleicher Höhe, nahe am Schalbetgletscher, ist in einem Haus die hitzige Nervenkrankheit plötzlich ausgebrochen; Alle sind dort krank. Man planirt in Gebiet St. Niklaus an einer bessern Fahrstrasse — ist sehr nöthig.

29. [Windr.: S-N.] — Grächen heut mit neuem Schnee bedeckt — trübes, neblichtes Wetter.

30. [Windr.: SW—NO.] — Gegen einbrechende Nacht hat es furchtbar geregnet. Ganz warm, Föhn.

31. [Windr.: SW—NO.] — Am Morgen fast 1 Schuh hoch geschneit; schneit noch bei dickem Nebel.

November 2. [Witter.: unstät. Windr.: SW—NO.] — Um 8 Uhr Morgens grosser Steinschlag unter dem Jungbach bei St. Niklaus, in den langen Tschuggen — trüb — kalt — Sonne. Gleich nach der Mission, welche extraordinär in Täsch gehalten worden, durch HH. Domherr und Prof. Blatter und Jesuit Bellwalder ist eine junge Weibsperson in bedaurungswürdigen Wahnsinn gefallen; (wie man hier sagt: verdrohlt worden.)

7. [Windr.: SW-NO.] — Starker Föhn; öfteres Lawinen am Tage über. Die Dachträufe gehen den ganzen Tag und Nacht durch. — Es wird hier schon Vieh geschlachtet.

8. [Witter.: schön. Wind.: SW—NO.] — Schöner, warmer Tag. — Grosses Schmelzwetter; starke Föhnluft. — Lawinen donnern auf der West-Seite. Im Ost und Süd rosenrothe Abendröthe.

9. [Witter.: trüb, wüst, Schnee. Windr.: O–W.] — Die ganze Nacht Schmelzwetter.

11. [Witter.: Schnee, kalt. Windr.: S–N.] — Es fiel heut ¼ Schuh hoher Schnee. — Wilder Nebel. — Zahnschmerzen, Ohrenweh und Gliedersucht ist im Visperthal zu einer wahren Thal-Plage geworden.

12. Um 11½ Uhr der Nacht sah ein vom Vispermarkt nach Haus Kehrender in Grächen einen von Ost nach West fliegenden grossen Meteoren, mit langem raketenartigem Schweife und starkem Lichte, welcher aber ungefähr in Mitte ob dem Grächerberge, wie ein schrecklicher Blilz aufloderte, und mit vielen feurigen Seilen herunter schlängelte. Es scheint die Explosion habe nicht ferne vom Beobachter stattgehabt, denn beim Zerspringen und Fallen des Meteors seie auf das blendende Licht der niederrauschenden Trümmer die Luft um ihn so erstickend geworden, dass es ihm fast den Athem genommen; aber wo die Bruchstücke eingeschlagen und ob es dabei donnerte habe er, durch den Schrecken ausser Fassung gebracht, nicht wahrnehmen können. Hingegen Andere haben um die gleiche Zeit, ohne den Meteoren zu sehen, ein starkes Donnern und Rauschen gehört. Zwei Haushaltungen verspürten die einen ein schwaches, die andern ein starkes Erschüttern des ganzen Hauses, so dass sie es für ein Erdbeben hielten. Alle aber, welche um diese Zeit in ihren Häusern in Grächen, Rittinen und Bodmen wachten, sahen eine grosse Helle. Die Einen sagten, es sei ihnen vorgekommen, als wenn eben die Sonne aufginge und sie hätten Nadeln auf dem Boden sehen müssen. Andere glaubten, man bringe ein helles Licht in die Stube; Andere, man eile mit einer Fackel an ihren Fenstern vorüber; wieder Andere, es seie eine Feuerröthe; Jedem aber jagte der ungewöhnliche Lichtglanz Furcht und Schrecken ein. — Ich erinnere mich seit 6–7 Jahren schon das 4. Mal, dass grosse Meteoren von S–W. oder O–W. mit erschreckendem Lichte nahe über Grächen ihren feurigen Drachenflug dahin machten. — Auch die kleinern Meteoren haben meist diese Richtung. — Auch in Freiburg und Neuenburg

beobachtete man am 12. Nov. Abends um 11 Uhr einen Meteoren, welcher die Gestalt einer Kugel und Lichtwirkung eines Blitzes gehabt, und den Schein des hellleuchtenden Mondes, auf sekundenlang, übertraf. [Vergl. 1861, pag. 452—456.]

14. [Windr.: NO-SW; W—O.] — Um 11 Uhr der Nacht hat man in Bethen, Pfarrei Moerel, in Oberwallis ein starkes Erdbeben verspürt; zu gleicher Zeit in Zürich und andern Orten der Schweiz [Verg. 1861, pag. 456—459.]

16. Im O. und W. früh grosse Kupfer-Morgenröthe. Durch den Nebel etwas Schnee gefallen.

21. Gestern und heute Morgen im S. und W. schöne Bischofsröthe. Gugsa auf den Bergen im S. und W. In Ried sind wirklich 3 Erwachsene und 2 Kleine am Nervenfieber krank. Um den 19. November herum, Erdbeben in Potenza, verursachte viel Schaden.

24. Einen starken Erdbeben-Donner, mit etwas Erschüttern, um 10½ Uhr der Nacht. Es fiel in letzter Nacht etwas Schneestaub durch den kalten grauen Nebel. — In diesen Tagen kamen Schmetterlinge über Tag zum Vorschein. Gestern Gletscher- und Lawinen-Donner um die Nachmittagszeit. — Starkes Schmelzen des Gletschers.

30. Ein Regenbogen um die aufgehende Sonne. — Die Zahnwehplage hört hier nicht auf.

Christmonat 2. [Witter.: hell, schön. Windr.: SW-NO.] — Die Wetterpropheten, die Krähen und Zapfenregini, kommen bis nahe an die Häuser, um Nahrung zu suchen, dessen sich hier kein alter Mann erinnert. Auf die goldene Abendröthe folgte dunkles Blutroth. —

3. [Windr.: SW—NO.] — Abends herrliche Bischofsröthe im Nord. — Noch immer Nervenfieber in Ried.

5. [Witter.: schön, roth, trüb. Windr.: W-O.] — Heut und schon seit mehreren Tagen eine Regenbogenwolke um die aufgehende Sonne. Gestern beim Halbdunkel hat vor den Fenstern noch ein Rabe sich über harte Witterung und Hungersnoth bitter beklagt.

7. [Windr.: W—O.] — Etwas geschneit — Nachmittags

½ Schuh Schnee. Es kamen heut und in diesen Tagen die Krähen und grauen Tannenspechte (Zapfenregini) bis auf die Hausdächer, ja so nahe an die Häuser, um Nahrung zu suchen, dass man sie fast hätte fangen können.

9. [Witter.: Föhnluft. Windr.: SW—NO.] — Heut Morgenröthe. Abends 8 Uhr ein schöner grosser Mondhof.

10. [Witter.: trüb, warm. Windr.: SW-NO.] - Allgemeine starke Morgenröthe auf dem schönsten Himmelblau. Vorgestern ist in Rorberg ein Holzhacker ums Leben gekommen. Abends um 7½ Uhr wieder ein prächtiger Mondhof, bei düsterem G'hei. — Seit kurzer Zeit hörte man in Raren die Wiederklänge eines hochbeinigen Storchen, vielleicht aber war es nur das Quacken der Frösche, welche dort zu Hause sind.

14. [Windr.: SW-NO.] — Heut wieder grosse Röthe. — Gestern Abend wieder einen Mondhof gesehen. - Diesen Abend um 8½ Uhr ein starkes Licht, wie ein grosser Wetterblitz an den Fenstern vorüber zucken sehen, ohne Zweifel ein vorüberreisender Meteor.

16. [Witter.: unstät. Windr.: NO-SW.] - Gegen 3 Uhr Morgens wehte ein stürmischer Wind vom Föhn.

18. Um 4½ Uhr Abends kam ein dichter Thalnebel; schnell fiel der Barometer um 3 gr.

19. [Witter.: kalt, Nebel. Windr.: W—O.] — Die Leute verwundern sich, dass die sonst sehr scheuen Vögel (Zapfen-Regini), die fast niemals den Wald verlassen, sich so zahm stellen. Grosse Seltenheit! An den Dächern gegen Nord ½ Klafter lange Eiszapfen.

21. Sehr kalt; das erste Mal heuer die Fenster gefroren. — Wegen dem geringen Preis des Rindviehs, wird dies Jahr viel Vieh geschlachtet. Die Leute sagen: »Chewer sus nit verchoufu, so wew wer sus selber fressu.«

26. Um 10 Uhr Abends sah ich einen herrlichen Meteoren von S-W langsam dahinsinken, er leuchtete wie ein Stern erster Grösse. - Man klagt über die Unzahl der Mäuse, welche überall ihren Einzug machen oder direkten Tribut erheben. - Immer SW—NO.

28. Heute einen schönen Meteoren in der Früh von S-W. mit Schnellflug gesehen.

30. [Witter.: schön, kalt. Windr.: SW—NO.] — Das Wasser wird überall von der Kälte ausgetrieben, so dass man allenthalben auf den Wiesen grosse Eisflächen antrifft. Während der Nacht ist es dies Jahr viel milder als sonst um diese Zeit; aber vor Sonnenaufgang steigt die Kälte bis einige gr. unter 0 Réaumur. Einer so anhaltenden Heitere im Winter, ohne Schnee Nebel und Stürme, erinnern sich Wenige. — Die in meinen Tagebüchern so oft notirten leisen Erdbebenzeichen, habe ich seit langem nicht mehr bemerkt; es scheint die Erdeingeweide haben ihre Krisis gemacht, oder sind wieder in ein Extrem verfallen, in den Rigorismus oder Laxismus; leiden vielleicht an abermaliger harter Kolik; möge es nur einen recht baldigen Durchfall geben, und es nicht zu kreisenden Bauchkrämpfen kommen lassen, wie Anno 1855, den schrecklichen 25. Heumonat. — Ein grosses Glück für uns, dass der alte Murrkopf Vesuv, laut den gewöhnlichen Symptomen, die sich bei ihm abermals äussern, zu schliessen, an der feurig-rothen Ruhr leidet und durch sein schmerzliches Drängen den gefährlichen Darminhalt entfernt.

Notizen.

Literarische Notizen über Bücher, Zeitschriften und Karten, insoweit sie die Natur- und Landeskunde der Schweiz betreffen.

1) **Bibliothèque universelle de Genève. Juillet 1861.** — A. Briquet, Ascensions aux pics du Mont-Rose. — L. Vuillemin, Des Habitations lacustres en Suisse. — Plantamour, Résumé météorologique de l'année 1860 pour Genève et le Grand St. Bernard. — Note sur les variations périodiques de la température et de la pression atmosphérique au Grand St. Bernard. — Mousson: Sur la grêle tombée à Lucerne le 9. Juin 1861.

2) **Archiv für schweizerische Statistik. 1861. No. 15-23.** — Thurgau: Regrth. Herzog: Das Kantonsspital Münsterlingen. — Schweiz. Viehzählungen. — Zürich: Schweiz. Rentenanstalt am 21. December 1860. Sterblichkeit. — Appenzell Ausserrhoden: Das Salzregal. 1834—1861. — Vogt: Bevölkerung der schweiz. Kantonshauptorte.

3) **Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. No. 474—504.** — L. R. v. Fellenberg: Analyse von alten Bronzen. — G. Otth, über die Brand- und Rostpilze. — G. Studer, topographische Mittheilungen über die Savoyer-Alpen. — H. Wydler, kleine Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse. — C. v. Fischer-Ooster, Paläontologische und geologische Mittheilungen.

4) **Bulletin de la société des sciences naturelles de Neuchâtel. t. V. cah. 3.** — Hirsch, Détermination du méridien de Neuchâtel. — Cornaz, Mouvement de l'hôpital Pourtalès pendant l'année 1860. — Kopp, Rapport du comité météorologique pour l'année 1860. — Ladame, Note sur la température du lac à différentes profondeurs.

5) **Landwirthschaftliches Wochenblatt. 1861. No. 1—1862. No. 16.** — Berichte über den landwirthschaftl. Verkehr. Die Getreidepreise von Schaffhausen, Luzern, Bern, Rorschach, Romanshorn, Basel, Zürich. — Auswahl empfehlenswerther Obstsorten v. Bosshard. — Der bernische Jura. — Einfuhr von Kartoffeln und Mehl im Dezember 1860 in's schweizerische Zollgebiet. No. 1. — Weinbaurechnung. — Der Kornacker und das Brod. — Ein kurzer Rückblick auf das Obstjahr 1860. — Vergleichende Uebersicht der Ein- und Ausfuhr in der Schweiz im Monat Januar 1858—61. — Kräftige und billige Ernährung des Menschen. (Aus dem Kanton Bern.) Gegenwärtig haben die Lebensmittel in hiesiger Gegend per Pfund folgende Preise: Kartoffeln 55 Ct. Reis 25 Ct. Haberkernen 32 Ct. Brod 20 Ct. Fleisch 50 Ct. Erbsen 22 Ct Bohnen 22 Ct. — Bericht an die Direktion des Innern und die Commission für Landwirthschaft über die Fortschritte der Drainage im Kanton Zürich im Jahr 1860. — Zur Beruhigung

der Milchproduzenten. — A. Bosshard, Obstbaum-Statistik der Civil-Gemeinde Irgenhausen bei Pfäffikon. — Güterhandel. (Aus dem Kant. Thurgau.) — Witterung im Mai (Strickhof b. Zürich). Auf die Juchart 998 Saum 64 Maass Regen. — Ein Versuch über die schweizerischen Rindvieh-Rassen. — Zur Hebung der Pferde- und Rindviehzucht. (Aus d. Kant. Bern.) — Witterungsbeobachtungen im Monat Juni. (Strickhof bei Zürich.) Auf die Juchart 3636 Saum 72 Maass Regen. — Entgegnung in Betreff der schweiz. Rindvieh-Rassen. — Witterung im Juli (Strickhof bei Zürich.) — Auch eine Ansicht über schweiz. Rindvieh-Rassen und Milchproduktion. — Witterung im August. (Strickhof bei Zürich.) Auf die Juchart 1537 Saum 20 Maass Regen. — Das Rind der Pfahlbauten und seine Geschichte bis in die Gegenwart. Aus d. Kant. Bern. — Aus der schweizerischen Viehausstellung in Zürich, vom 4—8. Oktober 1861. — Jungviehzucht. — Milchwirthschaft im Bezirk Meilen, Kanton Zürich. — Drainage im Kant. Zürich. — Weinbaustatistik der Schweiz. — Bericht über die schweizerische Ausstellung von Vieh und Produkten der Landwirthschaft und des Gartenbaues in Zürich. 4—8. Oktober 1861.

6) **Bündnerisches Monatsblatt. Jahrg. 12. No. 7.— Jahrg. 13. No. 4.** — Theobald, Quellen und Quellenfindung. — Verbesserung der Alpenwirthschaft. — Liegt es in unserem Interresse Wald zu pflanzen? — Meteorologische Beobachtungen in Meienfeld und Churwalden. — Largiadèr, Katastervermessungen. Konsumo des Kant. Graubünden an geistigen Getränken.

7) **Schweizerische Zeitschrift für das Forstwesen, von Landolt und Kopp. August 1861 — April 1862.** — Landolt, Die wesentlichsten Gebrechen des schweizerischen Forstwesens, nebst deren Ursachen und Folgen. — Witterungserscheinungen und deren Einfluss auf die Vegetation und die Waldarbeiten.

8) **Schweizer Bauernzeitung. No. 11—18.** Landwirthschaftliche Chronik. — Marktberichte. — Getreidepreise. — Einführung landwirthschaftl. Versuchsstationen in der Schweiz. — Pferdezucht. — Anbau der Erbsen.

9) **Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 18. Zürich. 1861.** — Lethea Bruntrutana ou Études paléontologiques et stratigraphiques sur le Jura bernois par J. Thurmann; Oeuvre posthume terminée et publiée par A. Etallon. — Mémoire sur l'extension des anciens glaciers, par M. Venetz, père. Oeuvre posthume, rédigée en 1857—58. — Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes Suisses, par W. A. Ooster. IV. Partie. G. Ammonites. — Catalogue des Céphalopodes fossiles des Alpes Suisses, par W. A Ooster. V. Partie. G. Scaphites, Ancyloceras etc. Suite de la description des figures des espèces remarquables.

10) **Topographische Karte der Schweiz.** Blatt 22, Martigny-Aoste. Blatt 8. Aarau-Zürich.

11) **Topographische Karte des Kantons Zürich.** Blatt 16, Elgg; Blatt 20, Bauma.

12) **Petermanns Mittheilungen aus Justus Perthes geogr. Anstalt. 1861. No. 11 — 1862 No. 3.** — Rogg, Das Höhennetz im Becken des Bodensees. — Coaz, Die Gebirgspässe Graubündens.

13) **Landwirthschaftlicher Kalender für die Schweiz, auf das Jahr 1862. Herausgegeben von A. v. Fellenberg-Ziegler und Fritz Rödiger. Solothurn.**

14) **Luigi Lavizzari. Escursioni nel cantone Ticino. Fascicolo 3. Locarno e le sue vicinanze. Lugano 1861. 8°.**

15) **Joh. Pfister. Abriss der staatlichen und statistischen Verhältnisse der Schweiz. Luzern 1861. 8°.**

16) **Dr. R. Wolf. Biographien zur Culturgeschichte der Schweiz. Vierter Cyclus. Zürich. 1862. 8°.** Dieser 4. und letzte Band enthält ausführliche Biographien von: Felix Plater, Johannes Ardüser, Johann Jakob Wepfer, Joh. Heinrich Rahn, Nikolaus Fatio, Leonhard Euler, Jean-Rodolphe Perronet, Jean Jallabert, Gottlieb Siegmund Gruner, George-Louis Lesage, Jean-André Deluc, Ferdinand Berthoud, Joh. Rud. Schellenberg, Horace-Bénédict de Saussure, Giuseppe Piazzi, Karl Ulysses von Salis-Marschlins, Christoph Girtanner, Joh. Kon-

rad Escher, Augustin-Pyramus de Candolle, Charles-François Sturm. — Ausserdem sind zahlreiche kleinere biographische Notizen eingeschaltet, von denen z. B. folgende namhaft gemacht werden mögen: Rudolf Collin, Thomas Plater, Adam v. Bodenstein, Pantaleon, Gratarolus, Joh. Nik. Stupanus, Theodor Falkeisen, François de Treytorrens, Joh. Ulrich Bachofen, Beat Rudolf Göldlin, Philipp Eberhard und Leonhard Zubler, Johann Kaspar Waser, Paul Guldin, Augustin Schürpf, Rueff, Benedict. Burgauer, Muralt, Leclerc, Ammann, Johann Conrad Freytag, Grass, Michael Schüppach, Théodore Tronchin, Joh. Georg Zimmermann, Johannes Hotz, Andreas Dennler, Joh. Konrad Brunner, François Bonnivard, Joh. Christoph Fatio, Jakob Hermann, Isaak Bruckner, Christian Goldbach, Domenico Fontana, Pietro Morettini, Domenico Trezzini, Ulrich Grubenmann, Antonio Alberti, Jean-Samuel Guisan, Giacomo Albertolli, Frantz-Mayor de Montricher, Gottlieb Samuel Gruner Sohn, Joh. Rud. Rebmann, Wolfgang Christen, Daniel Langhans, François Reverdil, Melchior Schuler, Abraham-Louis Breguet, Josiah Emery, Pierre-Joseph de Rivaz, Joh. Kaspar Füessli, Daniel-Alexandre Chavannes, Heinrich Rudolf Schinz, Laurenz Oken, Jakob Bremi, Ulrich Sturzenegger, Joh. Rud. Steinmüller, Raphael Egli, Anton Pfluger, Fried. Pagenstecher, Eduard Schweizer, Frédéric-César de La Harpe, Joh. Gottfried Ebel, Franz Joseph Hugi, Joh. Hegetschweiler, und viele Andere. Ein alphabetisches Namen-Register über alle 4 Bände beschliesst würdig die inhaltreiche Sammlung.

17) **R. Schatzmann. Die Alpenwirthschaft des Kantons Glarus. 8°. Aarau 1861.**

18) **Girard. Geolog. Wanderungen. I. Wallis, Vivarais, Velay. Halle 1861. 8°.**

19) **Dr. Rütimeyer. Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz. Basel 1861. 4°.**

20) **Fink. Ortslexikon der Schweiz. Zürich 1862. 8°.**

21) **Rechenschaftsbericht des Regierungsrathes an den Grossen Rath d. Kant. Zürich 1860. Zürich 1861. 8.** — Forstwesen. — Bergwerkverwaltung. [Fr. Graberg.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

27) Joh. Georg Locher von Zürich (1739 II. — 1787 X 2), ein Schüler von Joh. Gessner, Burkhard, Muschenbroek, Allamand, Albinus, Jussieu, etc., zeichnete sich namentlich als Botaniker aus, half 1772 bei Anlage des neuen botanischen Gartens in Zürich, und gab einige oeconomische Abhandlungen heraus.

28) Der I. 157 erwähnte, um die Acta Helvetica vielfach verdiente Med. Dr. Joh. Heinrich Respinger von Basel, starb 1782 V 25.

29) Nach Holzhalb ging das Mineralienkabinet Gottlieb Siegmund Gruners durch Kauf an den Genfer Isaak Robert Rilliet über. Vergl. IV. 172.

30) Der II. 71 als Biograph Johannes Bernoulli's erwähnte Peter Roques (1685 VII. 22. — 1748. 12.) gehörte einer französischen Emigrantenfamilie an, wurde 1703 von der Berner Regierung in den Kt. Waadt eingebürgert, und 1710 als Prediger nach Basel berufen. Ausser theologischen Schriften arbeitete er verschiedene philosophische Abhandlungen für das Journal helvétique aus, gab Beiträge für die Supplemente zu Moreri, etc.

31) Prof. Trechsel in Bern schloss einen Brief, den er am 12. März 1823 an Hofrath Horner schrieb, mit folgenden Worten: »Doch genug und mehr als genug von mir selbst! Ach! ich hätte anfangen sollen mit meinem, mit unser — aller Schmerz über den grossen unersetzlichen Verlust dessen, den wir alle so unendlich vermissen! So hat er denn vollendet sein grosses irdisches Tagwerk — ach! und wohl auch überstanden seine Leiden und Schmerzen — der grosse, edle, reine Escher von der Linth! Ja mit Fug trauern schwer und tief Verwandte und Freunde, Vaterstadt, Vaterland, Wissenschaftschaften — arme und hülflose Wittwen und Waisen, und wer immer Sinn und Herz hat für reine, hohe, seltene Menschenwürde!«

32) Nach Leu lebte am Ende des 17. und am Anfange

des 18. Jahrh. ein Joh. Heinrich Schalch von Schaffhausen, der nicht nur die Kunst in Wachs zu bossiren in so hohem Grade besass, dass er an den Höfen von England, Dänemark, etc. vielfache Beschäftigung fand, sondern auch Barometer, Thermometer, Hygrometer etc. so vortrefflich zu construiren wusste, dass sie zu Hunderten nach aller Herren Länder gingen.

33) Der I. 108 angeführte Maler Joh. Rud. Schmutz lebte von 1670 I 2 — 1715, — der III. 233 citirte Arzt Friedrich Salomon Scholl wurde 1708 geboren.

34) Der I. 13 erwähnte Joh. Wilhelm Stucki von Zürich lebte von 1542 bis 1607 IX 3, und war Chorherr und Prof. der Theologie. Man verdankt ihm auch eine Biographie Josias Simmlers. (Zürich 1577 in 4.)

35) Der I. 327 erwähnte E. Thourneyser ist, wie mir mein lieber Freund. Herr B. Meyer in Basel kürzlich berichtete, muthmasslich Stephan (Etienne) Thurneisen von Basel, ein Sohn des Joh. Rudolf Thurneisen von Basel, der von 1705 bis zu seinem Tod 1745 VII 4 als deutscher Pfarrer in Genf lebte. Leu erzählt (1763) von diesem Stephan Thurneisen: »Er legte sich auf die Rechte und Philosophie, gab zu Genff eine Dissertation de Inductione in Druck, ist hernach Hoffmeister zweyer Engelländischer Lords worden und mit selbigen in Engelland gereiset, allwo er sich noch aufhaltet, auch nebend anderem ein Behandlung: Ob die Gottes Verlaugnung und die verkehrte Sitten aus dem System der Fatalitet herrühren? herausgegeben.«

36) Der IV. 150 erwähnte, am 1 Mai 1737 verstorbene berühmte Genfer-Theologe Jean-Alphonse Turettini wurde 1761 geboren. In der Philosophie war er ein Schüler von Chouet, und hielt sich später lange in Holland, England und Frankreich auf.

37) Apotheker Jean-Baptiste Tollot von Genf (1698—1773) war ein Hauptmitarbeiter am Journal helvétique. Neben zahlreichen poetischen und moralischen Beiträgen, rückte er demselben 1734 eine »Lettre sur la botanique et quelques observations physiques, faites en Suisse« ein.

38) Der III. 1 erwähnte Dr. Laurenz Zellweger von Trogen lebte von 1692 VIII bis 1764 V 14, und sein Andenken wurde 1765 von seinem Freunde Dr. Kaspar Hirzel in Zürich gefeiert. Er war einer der besten Patrioten seiner Zeit, und gab in den Abhandlungen der Naturf. Gesellschaft in Zürich auch einige Proben seiner wissenschaftlichen Tüchtigkeit.

39) In dem bereits für Sulzer und Deluc von mir etwas benutzten Werke: „Geschichtliche Darstellung des Galvanismus von Otto Ernst Julius Seyffer, Stuttgart 1818 in 8o«, werden auch Arbeiten von Achard, Bolley, Fellenberg, Mousson, Prevost, Rivier und ganz besonders von de La Rive und Schönbein besprochen.

40) In dem interessanten „Rapport sur les travaux de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève de Juillet 1860 à Juin 1861, par M. Duby; Genève 1861, in 4o,« findet sich auch eine kurze Notiz über den berühmten Genfer-Chirurgen Jean-Pierre Maunoir (1768 X 10 — 1861 I 17), der sich schon in jüngern Jahren durch Abhandlungen und Operationen in der Augenheilkunde grossen Ruf und die Aufnahme in viele gelehrte Gesellschaften des In- und Auslandes erwarb.

41) Bei IV. 287 hätte erwähnt werden können, dass Piazzi später mit Gauss in ziemlich lebhaftem schriftlichen Verkehre stand, und der Pathe seines ältesten Sohnes, des Ober-Baurath Joseph Gauss in Hannover, war.

42) Für den IV. 56 kurz besprochenen Joh. Jakob Leu vergleiche die seither erschienene einlässliche Biographie durch Alt-Regierungsrath Friedrich Ott im Neujahrsblatt des Waisenhauses auf 1862.

43) Joh. v. Charpentier schrieb 1823 VI. 24 an Ebel: »Mein Buch über die Pyrenäen ist jetzt in Paris endlich gedruckt worden. Sobald ich Exemplare von demselben erhalten haben werde, werde ich mir die Freiheit nehmen Ihnen eines zu überschicken, und es ihrer Nachsicht zu empfehlen. Ob es gleich erst jetzt erscheint, so ist es schon über 12 Jahre, dass ich die in demselben aufgezeichneten Beobachtungen

machte, und über 10 Jahre, dass ich sie niedergeschrieben habe. Diesen Umstand bitte ich ja bei der Beurtheilung desselben nicht aus den Augen zu lassen.« [R. Wolf.]

Chronik der in der Schweiz beobachteten Naturerscheinungen vom October 1861 bis Ende März 1862.

1. Erdbeben.

Ueber das Erdbeben vom 14. Nov. 1861 vergl. Vierteljahrsschr. 1861, pag. 456—459.

In Chur und Umgegend ist am 17. Dec. 7½ Uhr Abends ein Erdbeben gespürt worden. So auch in Jenaz und am 18. um 9½ Uhr Morgens, am 30. Dec. 3 Uhr Morgens im Engadin (ob Tasna.) [Landbote. Bündn. Zeit.]

Im Januar 1862 5½ Uhr Morgens ward in Zug ein leichter wellenförmiger und, etwa 10 Minuten später, ein ziemlich heftiger Erdstoss in der Richtung aus SO. nach NW. wahrgenommen. [N. Zug.-Zeitg.]

2. Bergschlipfe und Bergstürze.

3. Schnee- und Eisbewegung.

Aus dem Januar wird von vielen Lawinen berichtet. Eine solche fiel in Küblis (Prättigau) ins Dorf und richtete an zwei Häusern bedeutenden Schaden an. [N. Z. Z. 15. Jan.]

4. Wasserveränderungen.

Um den 10. Januar waren die Wasser hoch angeschwollen, so die Töss; die Thur (in Toggenburg); der Seez und Zuflüsse (bei Tscherlach.)

Anfangs Februar in Folge anhaltenden Regens und milder Witterung, neues Anschwellen der Gewässer und Rüfinen (Prättigau, Unter-Engadin, Urner-Reussthal); dasselbe das in vielen Gegenden Oesterreichs, Deutschlands so schreckliche Zerstörungen anrichtete.

Der Bodensee stieg am 30.—31. Januar um 23 Zoll, vom

31. Januar bis 1. Februar um 7 Zoll, vom 1.–2. Febr. um 4 Zoll. — Am 8. Febr. 1830 war dagegen der See so fest gefroren, dass man ihn ganz begehen konnte.

[Bote v. Bodensee.]

Vom 31. Januar bis 1. Febr. ist der Wallensee um 23 Zoll gestiegen.

5. Witterungserscheinungen.

Am 28. November hatten wir in Luzern um 1½ Uhr ein zwar schnell vorbei ziehendes, doch ziemlich starkes Gewitter mit Blitz und Donner bei kaum 7° R.

Auch am 29. März Abends hatte man in Zürich ein Gewitter mit Regen.

Wer Lust hat eine Schlittenfahrt zu machen, verfüge sich nach Ilanz; von dort weg weiter hinauf ist die schönste Schlittbahn, während im Thal bald wieder Staub die Strasse deckt.

[Neue Bündn. Zeitg. 15. Dec.]

Le 8. Janv. au matin le thermomètre marquait au Locle — 21° R., à midi — 7°. A la Brevine le thermomètre est descendu à 23½°. Le 9 dégel. [Le Neuchâtelois.]

Der Thermometer zeigte in Zürich — 10° R., in St. Gallen — 13⁷/₁₀, in Glarus — 8,50° R., am 8. Januar der niedrigste Stand. [Glarn. Zeit. 23. Jan.]

In der Nacht vom 8.–9. Febr. 1862 hat in Genf und Umgegend ein heftiger Nordwind ziemlich Schaden angerichtet. Im Hafen wurden 4 Schiffe und 30 Nachen stark beschädigt, so in andern Häfen des Genfersees. [Neue Bündn. Zeitg.]

Vom 8.—9. März 1862. 0ʰ 45ᵐ Nachts aus hellem Himmel Regen im Altenberg bei Bern während dem Nachhausegehen, d. h. mindestens 5 Minuten lang, beobachtet von Bäcker Ris, Vater, seinem Sohne Ingr. Ris, der Sohnsfrau u. s. w., aus Bern.

Niederschläge in Zürich nach Herrn Goldschmid:

1861	Oct. 1.	12,2 mm	1862	Jan. 6.	10,8 mm
	11.	27,0		9.	27,0
		39,2		14.	9,5
				20.	9,1
	Nov. 2.	18,4		29.	27,4
	20.	35,2			83,8
		53,6		Febr. 3.	18,1
	Dez. 8.	36,2		20.	8,1
					26,2
				März 30.	41,0

6. Optische Erscheinungen.

In Schuols wurden Mittags 12 Uhr 10. Februar zwei Nebensonnen beobachtet. [Neue Bündn. Zeitg.]

Am 28. Febr. Abends 5 Uhr bemerkte man in Chur und Umgegend gegen S. und SW. eine eigenthümliche Färbung der Luft. In einer spätern Jahreszeit hätte man glauben mögen, es wäre ein Hagelwetter im Anzuge. [Neue Bündn. Ztg.]

7. Feuermeteor.

Laut St. Galler Tagblatt wurde in der Nacht vom 5—6 October ein prachtvolles Meteor beobachtet, eine grosse feurige Kugel, die von O. nach W. zog. [Bündn. Ztg. 8. Oct.]

Für die Feuerkugel vom 12. November 1861, vergl. Vierteljahrsschrift 1861, pag. 452—456.

Aus Aarau wird von einem Meteor berichtet, das am 5. Februar Morgens 6 Uhr gesehen ward.

Mittwoch 26. März, Nachts 20 Minuten nach 10 Uhr, ward in Wädensweil von Leuten, die noch auf der Strasse waren, gegen S. ein helles Meteor beobachtet, das nur wenige Sekunden dauerte, die ganze Gegend erleuchtete und plötzlich sich gegen W. verlor. [Zürch. Intell. Blatt.]

8. Pflanzenwelt.

Manche der ersten Frühlingspflanzen hatten schon ihre Blüthe entfaltet; Levcoien, Erlen, Seidelbast, Haselstrauch. — Am 7—8. Februar folgte indessen neuer Schneefall.

9. Thierwelt.

Das bündner Wochenblatt rechnet aus, dass im Jahr 1861 an 500 Gemsen und 8 Bären geschossen worden seien.

Durch den Hagelschlag vom 9. Juni wurden die meisten Möven (Bucheli) auf dem See erschlagen, und man fürchtete damals, es möchten bis 4—5 Exempl. alle zu Grunde gegangen sein. Bei Annäherung des Herbstes bemerken wir, dass sich mehr retteten, als erwartet wurde. [Eidgenosse. 24. Oct.]

Im Reinacherwald ward am 26. Oct. ein prächtiger Auerhahn von ca. 8 Pfd. Gewicht, ein Birkhuhn von Lenzburger Jägern geschossen. Eine Seltenheit in unserer Gegend. Schade, dass jedes im Walde sich zeigende Wild sogleich geschossen wird. [Schw. Bote. 28. Oct.]

Am 10. Novemb. wurde bei Kohlbrunn (an der Töss) ein Fischadler geschossen, der mit ausgebreiteten Flügeln 4½ Fuss misst. Auch in Schirmensee sind 3 solche gesehen, einer geschossen worden. [Bund.]

Bei St. Georgen (ob St. Gallen) ward eine prächtige wilde Katze geschossen, seit 30 Jahren die erste.

[N. Z. Z. 21. Novemb.]

Es scheint nach der Solothurner Zeitung sich eine Familie Wildschweine am Fusse des Jura niedergelassen zu haben. Auf einer Treibjagd wurde ein 1½ zentneriger Eber erlegt.

[12. Januar.]

In der Gegend der Landquart-Au zeigte sich dieser Tage am Rhein ein prächtiger Singschwan. [Eidg. Ztg. 30. Jan.]

Um Lenzburg wurden zwei Fischotter, ein Birkhuhn und am 2. Januar ein Rehbock geschossen. [Aar. Nachr.]

Letzte Woche wurde im Walde von Cernayes (Kt. Neuenburg) ein 38 Pfd. schweres Reh erlegt. [20. Febr. Eidg. Ztg.]

In Splügen weilt gegenwärtig in gefänglicher Haft ein gar schönes Paar, zwei Steinadler, Männchen und Weibchen, letzteres mit ausgespannten Flügeln 7½, ersteres 7'. Beide wurden in Nufenen mit Fallen gefangen, nachdem sie zwei Ziegenböcke angegriffen und dieselben getödtet hatten.

[N. Bündn. Ztg. 6. März 1861.]

10. Varia.

In der Tannenwaldung der Gemeinde Liestal auf Mounien wurde 15. Jan. eine über 200 Jahr alte Tanne gefällt, die bisher verschont, erst jetzt einige Schäden zeigte und daher zum Fällen bestimmt ward. Umfang über dem Stock 16′ 4″, oder Durchmessér 5½′ und auf 50′ Länge noch einen solchen von 2½′. Mit einer Länge von 120′ wird sie ohne das Astwerk über 600 Kubikfuss Holzmasse liefern. [St. Gall. Tagbl.]

Der Glenner hatte in der letzten Zeit gar wenig Wasser. Man fand beim Peidner-Badhaus nahe am Wasser noch eine neue Sauerquelle und sonst hie und da Spuren von andern, wie überhaupt diese Gegend reich an Mineralwasser ist, u. s. f.

[N. Bündn. Ztg. 26. März 1862.]

Am 3. Oct. ward von einigen Herren aus Engelberg und der Wirthstochter vom »Engel« daselbst, unter Leitung des Führers Amstein, der Rigidalstock erstiegen.

Am 20. Oct. durch 2 junge Bursche der Engelberger Rothstock, welche nachher den Blantenberg-Gletscher überschritten und den Heimweg über das Gemsenspiel und die Furggi-Alp nahmen.

Den 21. Oct. hat Eduard Catani vom »Engel«, mit dem Führer Eugen Imfanger das hohe Spannort bestiegen, eine Ersteigung, die dies Jahr zum 3. Mal ausgeführt ward.

Das Stätzerhorn ward am Stephanstage von vier Herren aus Chur erstiegen, die bei dem hohen Schnee 3½ Stunden (statt der gewohnten 2½ Stunden) von Parpàn aus brauchten.

[Bündn. Zeitg.]

Klimatologische Beobachtungen treten in den polit. und andern Blättern häufiger auf; so in den Aarauer Nachrichten (13. März), Neue Glarner-Zeitung (8. März), regelmässig im Bündn. Monatsblatt, in den Appenzeller Jahrbüchern (II. Folge 1. Heft, von Trogen). [J. J. Siegfried.]

Fig. 3.

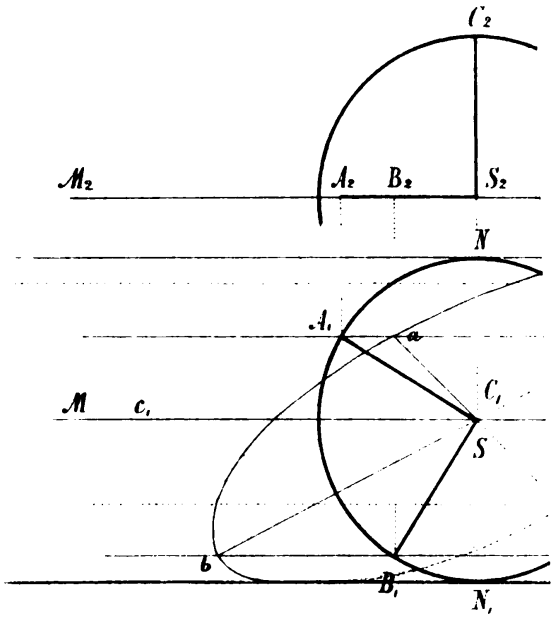


Fig. 4.

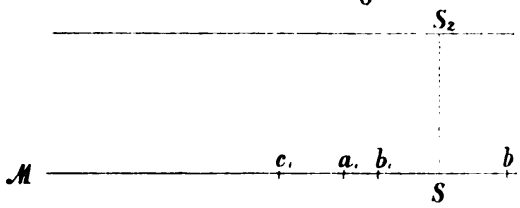
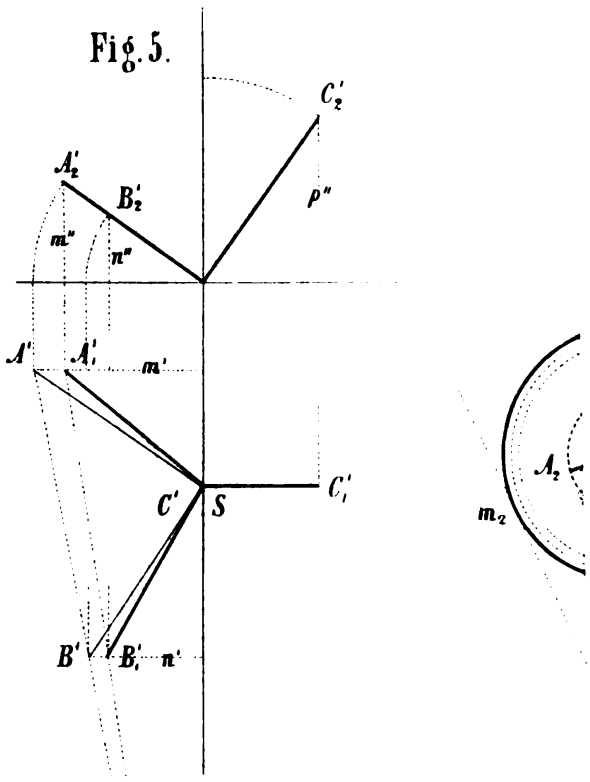


Fig. 5.



Mittheilungen über die Sonnenflecken

von

Dr. Rudolf Wolf.

XIV. Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahre 1861 und Berechnung der entsprechenden Reductionsfactoren, Relativzahlen, magnetischen Variationen etc.; genauere Bestimmung der letzten Maximums-Epoche; Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur.

Die Häufigkeit der Sonnenflecken konnte von mir im Laufe des Jahres 1861 an 284 Tagen mehr oder weniger vollständig beobachtet werden, und ausserdem erhielt ich von den Herren Hofrath Schwabe in Dessau, Hornstein in Wien und Jenzer in Bern eine grosse Zahl werthvoller Ergänzungen, an welche sich überdies noch einige Beobachtungen der Herren Director Jul. Schmidt in Athen und Weber in Peckeloh anschlossen, welche ich den astronomischen Nachrichten und der Wochenschrift von Heis entnehmen konnte. Ich verfügte so schliesslich für 346 Tage über vollständige Beobachtungen, für 10 Tage wenigstens noch über theilweise Angaben, und blieb nur bei 9 Tagen in gänzlicher Unkenntniss über den Fleckenstand. An 7 sich auf Februar, Mai und October vertheilenden Tagen, welche ich unter Anwendung eines schwächern Instrumentes ursprünglich als fleckenfrei bezeichnet und so noch in der betreffenden Einsendung in die astronomischen Nachrichten aufgeführt hatte, fanden Schwabe und Schmidt dennoch kleine Flecken-

Sonnenfleckenbeobachtungen im Jahr 1861.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1	1. 1†	2. 3†	5.19*	10.39†	7.18*	3. 7*	4. 9†	6.11*	4.10*	4.11†	3. 4*	3. 9*
2	4. 8†	2. 3†	4.21*	10.33*	5.14*	5.13*	5.12*	6.11*	5.11*	3. 9*	3. 4*	3.10*
3	4. 9*	1. 1•	4.26†	9.28*	6.15*	5.13*	6.16*	6. 9†	7.15*	3. 9*	4.13	5.15†
4	4. 4†	2. 4†	6.33*	7.25*	4.10*	6.21*	5.13*	2. 4*	6.11*	3. 6†	6.12†	6.15*
5	5. 7†	3. 6*	5.23*	7.11†	4. 9*	5.18†	4.11*	3. 6*	5. 9*	2. 4*	4. 6*	6.12*
6	4. 5*	3. 9*	5.15*	6.10†	5.13†	5.18†	4.12*	4. 7*	4. 6*	1. 3*	4. 8*	7.19*
7	3. 21	1. 1*	6.21*	4.12*	3. 4*	6.13*	4. 8*	4. 5*	5. 7*	1. 3*	3. 7*	5.10†
8	4. 7†	3. 9	4.16†	5.25	1. 3*	4. 8*	3. 6*	2. 4*	4. 7*	4. 9†	2. 5*	7.22*
9	5. 18†	4.13†	5.11*	4. 6*	1. 2*	4. 6*	3. 6*	3. 7*	4. 6	3. 4†	-. 3	5.12†
10	4. 11†	-. 6	7.18	4. 5*	1. 1*	4. 4†	5. 9*	5.11*	3. 3†	2. 3	1. 4*	6.15†
11	—	5.12†	7.11†	4. 5*	1. 4†	2. 2*	4.11*	3. 7*	3. 5†	3. 3	1. 3*	5.11†
12	-. 6	6.16	4. 9*	3. 4*	1. 3†	1. 1*	5.25	3. 9*	2. 8*	4. 8†	2.10	3. 6†
13	4. 8†	3.22†	6. 6†	2. 3*	1. 1*	2. 2*	4.17*	3.12*	2. 8*	3. 4*	2. 8*	4.13†
14	3. 6†	6.31	5.15	2. 5	2. 6†	4. 6*	4.11*	3.15*	4.11*	5.13†	2. 5*	4. 8†
15	3. 6†	6.16*	4. 9*	1. 2*	1. 2*	6.13*	4.12*	3.10*	4.14*	3. 5*	2. 7*	4.13*
16	-. 5	7.16*	4. 9*	2. 9	1. 3*	6.21*	4.11*	2. 7*	4. 4†	4.10*	3.10*	4.13*
17	4. 12†	8.35	2. 3*	3. 7*	1. 3*	7.23*	4. 8*	3. 8*	6.18†	5.13*	4.17†	2.—
18	2. 3*	7.15*	3. 7*	4.35	2. 3*	7.22*	3. 9*	5.13†	5.17*	6.17†	5.16*	4. 7†
19	2. 3*	6.11*	7.16†	3.12*	2. 3*	7.25*	4. 7*	4.10†	5.18*	5.15*	5.18*	4. 7†
20	—	7.16†	-. 9	3. 9*	3. 8†	6.27*	4. 7†	4. 9†	3. 3†	5.17*	—	4.12†
21	8.101•	5.16*	6.15†	4.10*	2. 6*	7.31*	2. 4*	5.15*	5.18*	7.32	2. 7*	6.14*
22	7.181•	5.16*	5. 7*	6.12*	5.11†	6.15*	4. 7*	7.19*	4.16*	6.13*	2. 7*	—
23	4. 8*	8.17†	7.16	6.13*	6.28	6.15*	4.11*	8.23*	4.12*	6. 9*	2. 8†	6.13*
24	4. 19†	6.24†	6.30*	7.16*	5.12*	7.16*	4 10*	6.12†	6.20*	5. 9*	2. 8*	5.11
25	6. 23	5.22†	6. 8*	7.18*	3.11*	6.14*	6.14*	5.18†	3. 3†	6.16†	2. 9*	3. 6*
26	4. 13*	4.13*	7.13*	9.19*	3. 9*	4. 8*	5.12*	6.17*	6. 7†	5.13*	2. 4*	-. 6
27	5. 29	—	7.15*	9.19*	3. 9*	2. 2†	6.15*	7.23*	7.12†	6.13*	4. 6*	5.15*
28	6. 39	2.—	8.62	8.15†	5.13*	2. 5*	5. 5†	7.21*	6.14*	6.15†	3. 6*	5.11*
29	—		9.30*	8.25*	5.12*	3. 5*	4.11*	6.20*	6.12*	5.10†	3.12*	—
30	-. 4		9.29*	8.24*	4. 8*	5. 8†	5.18*	5.21*	4.11*	—	3.11*	3. 6*
31	4. 8†		7.31*		6.10*		5.10*	4.10*		—		4.—
Mittel	65,8	77,2	97,3	98,7	57,0	88,4	78,2	82,8	79,6	70,2	53,1	81,0

gruppen, so dass ich meine Beobachtungen durch die ihrigen zu ersetzen hatte und schliesslich kein fleckenfreier Tag übrig blieb. — In der nebenstehenden Tafel habe ich für jeden Tag auf gewohnte Weise die Anzahl der gesehenen Gruppen und Flecken eingetragen, und bei jeder vollständigen Beobachtung, mit einziger Ausnahme der von mir mit Vergrösserung 64 meines Vierfüssers erhaltenen Normalbeobachtungen, durch ein beigefügtes Zeichen den Beobachter markirt, um bei der Berechnung der Relatifzahlen den ihm zugehörigen Reductionsfactor anwenden zu können, über dessen Bestimmung ich sofort das Nähere beibringen werde: Ein beigesetztes † bezeichnet Beobachtungen von Schwabe, und es mögen hiebei zur Ergänzung früherer Mittheilungen die Uebersichten der Beobachtungen beigefügt werden, welche dieser unermüdliche Sonnenbeobachter über die zwei letzten Jahre in den Astronomischen Nachrichten publizirte:

	1860.			1861.		
	Anzahl der Beobacht.	Fleckenfr. Tage.	Gruppen.	Anzahl der Beobacht.	Fleckenfr. Tage.	Gruppen.
Januar	25	0	14	17	0	13
Februar	23	0	9	23	0	15
März	28	0	17	30	0	25
April	29	0	15	30	0	16
Mai	31	0	20	30	0	18
Juni	29	0	22	27	0	18
Juli	31	0	13	31	0	20
August	31	0	25	31	0	17
September	30	0	21	30	0	16
October	31	0	20	28	0	14
November	24	0	16	23	0	19
Dezember	20	0	19	22	0	13
Jahr	332	0	211	322	0	204

Die Beobachtungen sind wie früher mit einem $2^1/_2$-Füsser bei Vergrösserung 42 gemacht, und nur in einzelnen Fällen wurde überdies ein Sechsfüsser verwendet. — Ein beigesetztes * bezeichnet Beobachtungen, welche ich mit dem kleinern Instrumente machte, vergl. Nr. XII. — Ein beigesetzter • endlich bezeichnet Beobachtungen von Schmidt.

Für die Berechnung der Relativzahlen nach der frühern Formel

$$r = A\,(10\,.\,g + f)$$

setzte ich für die erwähnten Normalbeobachtungen $A = 1$. — Für die Beobachtungen * mit meinem kleinen Fernrohr hatte ich im vorigen Jahre, gestützt auf zahlreiche correspondirende Beobachtungen, $A = \frac{3}{2}$ angenommen. Im Laufe des Jahres 1861 machte ich wieder 26 neue Vergleichungen, die mir $A = 1{,}43$ ergaben. Ich glaubte daher die Zahl $\frac{3}{2}$ auch ferner beibehalten zu dürfen. — Während ich früher, wo ich überhaupt den Factor A gar noch nicht eingeführt hatte, den Beobachtungen von Schwabe dieselbe Einheit wie meinen Normalbeobachtungen zuschrieb, fand ich in Nr. XII im Mittel aus mehreren Vergleichungen für die Schwabe'schen Beobachtungen $A = \frac{3}{2}$, und berechnete mit Zugrundelegung dieser Zahl die Beobachtungen von 1859 und 1860, obschon sie mir aus verschiedenen Gründen etwas zu gross schien. Mit Hülfe der von Hrn. Hornstein eingesandten Beobachtungen ist mir nun eine neue Vergleichung möglich geworden. Ich erhielt

aus 16 Vergleichungen 1 Hornstein = 0,65 Wolf
» 10 » 1 » = 0,52 Schwabe
und somit 1 Schwabe = 1,25 Wolf

und wandte nun für 1861 zur Reduction der Beobachtungen † entsprechend diesem Resultate die jedenfalls richtigere Bestimmung $A = \frac{5}{4}$ an. — Für die Beobachtungen von Schmidt erhielt ich

aus 5 Vergleichungen 1 Schmidt = 0,373 Schwabe
= 0,466 Wolf

und setzte entsprechend für die mit • bezeichneten Beobachtungen $A = \frac{1}{2}$. — Endlich mag noch angeführt werden, dass ich aus Beobachtungen, welche Hr. Jenzer in den Jahren 1861 und 1862 in Bern mit dem früher von mir benutzten Vierfüsser bei Vergrösserung 64 machte, und zwar

aus 26 Vergleichungen 1 Jenzer = 0,85 Wolf

fand und so vorläufig für diesen neuen Beobachter, von dessen Eifer ich mir für die Folge manches versprechen darf, $A = \frac{6}{7}$ festgesetzt habe.

Mit Hülfe der eben besprochenen Reductionsfactoren die sämmtlichen Beobachtungen entsprechenden Relativzahlen berechnend, erhielt ich die in der obigen Tafel eingetragenen Monatmittel, und daraus

$$77{,}4$$

als mittlere Relativzahl des Jahres 1861. Mit Zugrundelegung dieser Zahl folgt aber nach der in Nr. XIII erhaltenen Formel VIII für Prag die mittlere Jahresvariation in Declination

$$5',819 + 0{,}0431 \cdot 77{,}4 = 9',15$$

während nach den magnetischen Beobachtungen in

Prag die Differenz der für 2^h und 20^h berechneten Mittel

$$8',46 = 9',15 - 0',69$$

die absolute Differenz zwischen der kleinsten und grössten stündlichen Mittelzahl aber nur

$$9',17 = 9',15 + 0',02$$

betrug, so dass sich also auch im Jahre 1861 die Uebereinstimmung der beiden Erscheinungen und die Richtigkeit meiner Verbindungsformel auf erfreuliche Weise bewährt hat.

Das in Nr. XII vorläufig auf

$$1860,5 \pm 0,5$$

gesetzte Maximum lege ich nun genauer und definitiv auf

$$1860,2 \pm 0,2.$$

Vergleiche ich dasselbe mit dem letzten Maximum von 1848,6, dem ersten Staudacher'schen Maximum von 1750,0 und dem ersten beobachteten Maximum von 1615,5, so erhalte ich

$$1860,2 - 1848,6 = 11,60 \quad 1860.2 - 1750,0 = 10 . 11,02$$
$$1860,2 - 1615,5 = 22 . 11,12$$

so dass sich auch in den mehr als die Minima variirenden Maxima's die mittlere Periode auf das Schönste zeigt.

Mehrere andere Untersuchungen über die Sonnenflecken, von denen namentlich Eine, so weit ich vorläufig beurtheilen kann, ein sehr grosses Interesse zu bieten verspricht, habe ich, gedrängt durch Berufsarbeiten, bis jetzt nicht beendigen können, und lege sie daher, um die schon von mehreren Seiten verlangte Publication der Uebersicht der Flecken im Jahr 1861 nicht noch länger zu verzögern, für eine spätere Nummer zurück. Statt derselben mag zum Schlusse noch eine Fortsetzung der Sonnenfleckenliteratur folgen:

169) Oeuvres complètes de François Arago, publiées d'après son ordre sous la direction de J.-A. Barral. Paris 1854–1859, 16 Vol. in 8.

Im dritten Bande der Notices biographiques findet sich im Leben Galilei's eine ausführliche Auseinandersetzung des Prioritätstreites über die Entdeckung der Sonnenflecken, in welcher Arago mit vollem Recht für Fabricius auftritt und unter Anderm hervorhebt, dass die ältesten der von Galilei wirklich aufgeführten Beobachtungen vom April 1612 datiren. — Der gleiche Streit ist im gleichen Sinne im 2. Bande der Astronomie populaire behandelt, wo auch verschiedene ältere Beobachtungen mitgetheilt werden, eine photographische Abbildung der Sonne am 2. April 1845 durch Fizeau und Foucault reproducirt ist, etc. — Besonders werthvoll aber ist eine im 2. Bande der Mémoires scientifiques gegebene Reihe von Sonnenfleckenbeobachtungen in den Jahren 1822—1830, aus der ich folgenden Auszug gebe:

1822. I keine bemerklichen Flecken. — II 15 (1.2), 17 (0.0). — III 4 (1.1), 13 (1.6), 14 (1.1). 22 (1.–), 23 (1.6), 25 (1.–), 28 (1.–), 29 (1.2). — IV 2 (1.1), 3 (1.1), 8 (1.–), 14 (0.0), 23 bis 29 (1.–). — V 30 (1.5). — VI 5 (1.5), 7 (1.2), 9 (0.0). — VII 26 (1.–), 31 (1.–). — VIII, IX, X und XI keine Flecken. XII 29 (1.–).

1823. VII 11 (1.1). — VIII, IX und X keine Flecken. — XII 3 (1.1), 10 (1.1), 13 (1.1), 22 (1.1), 29 (1.1).

1824. I 10 (1.1). — II und III keine Flecken. — IV 2 (1.–), 5 (1.–), 21 (1.1), 25 (1.3), 27 (1.3), 29 (0.0). — V 25 (1.2), 27 (1.1). — VI, VII und VIII keine Flecken. — IX 18 (2.3), 22 (2.3). — X 3 (2.9), 4 (1.7), 15 (1.3), 18 (1.2), 19 (2.4), 21 (1.–), 25 (1.–). — XI und XII keine Flecken.

1825. I keine Flecken. — II 5 (1.1), 7 (1.3), 9 (2.4), 15 und bis Ende Monats nichts mehr. — III 4 u. 9 viele Flecken, 14 bis 17 nichts Erwähnenswerthes, 28 u. 29 einige kleine Flecken. — IV u. V keine Flecken. — VI 8 (1.2), 10 bis 12 (–.3), 13 (0.0), 15 u. 16 (2.–), 17 (1.1), 18 (0.0), 24

(2.2), 27 (3.–), 30 (3.–). — VII 1 (2.17), 2 (3.11), 9 (–.1), 13 (1.–), 21 (1.–), 22 (1.–), 23 (1.–), 27 (1.–). — VIII 1 (1.–), 5 (–.1), 20 (3.6), 22 (3.–) 26 (2.–) 27 (1.–), 31 (1.–). — IX 4 (–. 4), 9 (–.4), 17 (1.1), 19 (2.–) 21 (2.–), 24 (3.–), 26 (2.–), 29 (1.–). — X 23 (2.3). — XI keine Flecken. — XII 11 (1.1). 20 (3.7), 24 (2.–), 27 (1.2), 28 (1.2).

1826. I 4 (2.3), 7 (2.–), 9 (2.–). — II 26 (1.–). — III 5 (2.–), 7 (2.24), 8 (1.–), 9 (1.–), 10 (2.–), 11 (2.–), 12 (1.–), 13 (1.–), 16 (2.11), 17 (3.12), 18 (2.–), 28 (1.1), 30 (1.–). — IV 1 (1.2). — V 11 (1.–), 16 (1.4), 18 (1.–), 24 (1.–) — VI 13 (2.–), 14 (3.–), 15 (2.–), 25 (3.–), 27 (3.–), 29 (2.–). — VII 1 (5.–), 7 (2.–). — VIII 8 (2.–), 28 (1.–). — IX 21 (1.3), 22 (3.–), 29 (2.–). — X 4 (5.–), 21 (1.–). — XI in der Mitte mehrere Gruppen. — XII 3 (3.–), 11 (2.–), 25 (4.–), 28 (3.–).

1827. I 2 (1.–), 3 (3.10), 4 (2.–), 6 (3.–), 7 (3.–). — II 17 (1.–), 23 (1.–), 24 (3.–). — III in den ersten Tagen mehrere Flecken, 14 (2.–), 19 (1.–), 24 (1.–) 28 (1.–) — IV 5 (2.–), 6 (2.–), 12 (3.–), 15 (4.–), 17 (1.2), 18 (2.–), 24 (2.–), 25 (2.–), 26 (5.–). — VI 1 (2.–). — VII 2 (4.–), 4 (3.–), 7 (3.–), 9 (2.–) 25 (1.2), 27 (2.3), 31 (2.–) — VIII 1 (3.–), 3 (3.–), 24 (3.–), 25 (3.–). — IX 2 (2.–), 18 (1.7), 23 (4.–). X 2 (3.–), 6 (4.–), 7 (5.–), 8 (5.–). — XI 10 (2.–). — XII 7 (3.–), 11 (2.–), 16 (2.–), 25 (1.–), 30 (3.–).

1828. I 2 (2.–), 4 (3.–), 20 (4.–), 21 (4.–), 23 (4.–). — II 3 (4.–), 11 (1.–), 17 (2.–), 18 (2.–), 19 (3.–), 22 (3.–). — III 15 (2.–), 24 (2.–), 26 (3.–), 31 (1.2). — IV 5 (–.2), 6 (–.2), 8 (2.–), 9 (–.2), 11 (2.–), 13 (2.–), 18 (–.1), 25 (3.–), 27 (3.–), 28 (3.–), 29 (3.–), 30 (3.–). — V 9 u. 10 sehr viele und grosse Flecken, 13 (2.–), 23 (2.–), 27 (3.–). VI 14 (4.–), 16 (2.–), 19 (4.–), 21 (8.–), 22 (8.–), 25 (2.–), 27 (1.–), 28 (3.–), 29 (6.–), 30 (5.–). — VII 3 (3.7), 4 (3.7), 19 (–.4), 30 (1.1). — VIII 1 (–.2), 5 (–.6), 20 (3.–), 24 (1.1). — IX 5 (5.–), 6 (6.–), 7 (5.–), 13 (3.–), 17 (1.3), 19 (–.2), 20 (–.3), 21 (–.2), 25 (2.–), 26 (2.–), 28 (1.1). — X 2 (2.3), 3 (2.3), 15 (2.–), 19 (3.–), 20 (4.–), 21 (4.–). —

XI 4 (–.2), 5 (1.–), 22 (–.5), 25 (2.2). — XII 2 (1.–), 9 (2.–).

1829. I 1 (–.3). — II 2 eine ganze Kette von Flecken über die Sonne, 28 (3.–). — III 6 (4.11), 7 (5.12). 11 (–.5), 21 (3.–), 25 (–.2), 26 (–.6). — IV 2 (3.–), 3 (3.–), 15 (3.–), 17 (3.–), 19 (3.–), 20 (4.–). — V 13 (–.4), 17 (–.4), 22 (–.3). — VI 14 (1.–), 15 (2.–), 16 (2.–), 20 (2.–), 24 (3.10). — VII 7 (6.–), 8 (6.–). — VIII 1 (4.–), 2 (–.1), 4 (–.3). — IX 4 (2.4), 8 (1.–), 11 (1.–), 14 (1.–), 17 (2.–), 25 (–.3), 28 (4.–), 29 (5.–). — X 2 (2.–), 20 (–.3), 21 (3.–), 22 (4.–), 25 (3.–), 30 (3.–). — XI 2 (4.6), 5 (–.5), 6 (–.6), 7 (–.6), 8 (–.10), 16 (2.2), 17 (–.6), 18 (4.8), 23 (–.9), 25 (2.6), 26 (3.–). — XII 1 (–.4), 3 (3.12), 6 (–.9), 7 (3.–), 8 (4.–), 13 (1.1), 14 (4.–)

1830. I 10 (2.–), 17 (4.10), 26 (1.3), 31 (1.7). — II 2 (3.6), 3 (2.8), 14 (–.8), 17 (2.4), 19 (3.–), 21 (–.2), 24 (3.5), 28 (1.5). — III 2 (–.3), 5 (–.2), 14 (–.8), 16 (2.3), 19 (–.2), 21 (–.2), 22 (–.2), 23 (–.6), 25 (2.–), 26 (2.–), 29 (2.–), 30 (1.5), 31 (1.–). — IV 5 (2.3), 8 (–.5), 9 (–.5), 10 (–.5), 13 (2.–), 25 (–.8), 26 (–.8). 28 (–.8). — V 4 (4.–), 14 (–.2). — VII 15 (2.–) — IX 1 (–.4), 19 (–.4). — X 6 (2.–), 8 (3.–), 10 (–.3), 17 (1.–), 20 (1.–). — XI 10 (5.–).

170) Le Gentil, Voyage dans les mers de l'Inde à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil le 6 Juin 1761 et le 3 du même mois 1769. Paris 1779—1781. 2 Vol. in 4.

Enthält nichts über Sonnenflecken.

171) Aus einem Schreiben des Hrn. Prof. Böhm in Prag vom 29. Januar 1861.

Ich habe alles zusammenstellen lassen, was sich in unsern ältern Beobachtungen über die Sonnenflecken findet. Es würde mich freuen, wenn es für Sie doch einige Brauchbarkeit hätte. Die tägliche Variation der Magnetnadel betrug 1860 : 10′,52, was von Ihrem vorausberechneten Werthe nur um 0′,15 abweicht, was wohl überaus wenig ist. — In den

Originalbeobachtungen fanden sich nur folgende Notizen über Sonnenflecken:

Von P. Zeno:

1779. VII 19, Maxima in Sole macula, diameter 35″,38; VIII 2, Macula in Sole N.O. sita, diameter 43″,42.

1780. VI 12, Maculae in Sole praecipuae 3, longissima 43″,4.

1781. I 29, Macula in Sole heri primum visa, dedit longitudinem 1′14″.

Von Strnadt:

1781. X 5 hora 5 vesp. Maculas quaesivi, et nullam in disco solis reperi; X 11, 2 maculae, quae autem d. 15 amplius non sunt visae; X 15, 2 maculae insignes; X 16, insignis macula in Sole, bidue duravit; XII 5, maculae copiosae, insigniores numeravi 9.

1782. IV 20, 8 maculae in limbo solis boreali visebantur bene distinguibiles.

1786. V 3, 2 maculae.

1789. XI 5, 2 maculae.

172) Recueil d'observations faites en plusieurs voyages par ordre de sa majesté, pour perfectionner l'Astronomie et la Geographie. Avec divers traitez astronomiques par Messieurs de l'Académie royale des sciences. Paris 1693 in fol.

In Picard's »Voyage d'Uranibourg« kömmt unter dem 13. August 1671 die bekannte Sonnenfleckenbeobachtung vor. »Je fus d'autant plus aise d'avoir découvert cette tache du Soleil,» sagt Picard, «qu'il y avoit dix ans entiers que je n'en avois pû voir aucune, quelque soin que j'eusse eû d'y prendre garde de temps en temps.« Am 3. Sept. sah er die Wiederkehr des Fleckens. — In Cassini's »Découverte de la lumière céleste qui paroist dans le Zodiaque« werden beiläufig Sonnenflecken erwähnt, welche man 1686 vom 22. bis 26. Sept sah.

173) Aus einem Schreiben des Hrn. Observator Klinkerfues in Göttingen vom 17. August 1861.

»Es finden sich allerdings bei T. Mayer einige Anführungen

von Sonnenflecken, aber sehr dürftig und gelegentlich gemacht: 1753 Maii 5. Mercurius in Sole. Temp. ver. $19^h\ 39^m\ 17^s$ conjunctio ☿ cum macula solari, juxta ascensionem rectam. Diff. declin. 36.« — Bei der Sonnenfinsterniss vom 25. October 1753 wird kein Fleck erwähnt, obgleich die Beobachtung ziemlich ausführlich ist. — Bei einer Culmination der Sonne vom 20. Mai 1756 wird ein Sonnenflecken mit dem Sonnenrande verglichen. — Dies ist Alles, was sich bei Mayer in dieser Beziehung findet.

174) M. Johann Bischoffs neue optische Beiträge hauptsächlich zu Vergrösserungsgläsern und einigen merkwürdigen Vortheilen bei Fernröhren. Ulm 1760 in 8.

Es wird von einem Helioscop zur Betrachtung der Sonnenflecken gesprochen, aber keine Beobachtung mitgetheilt.

175) Opuscoli astronomici e fisici di Giuseppe Calandrelli e Andrea Conti. Roma 1803 – 1822, 7 Vol. in 4.

Enthalten kein Wort über Sonnenflecken, obschon mehrere Finsternisse und Durchgänge besprochen werden.

176) Jahrbuch der k. Sternwarte bei München, verfasst und herausgegeben von Dr. J. Lamont.

Die mir zur Hand gekommenen Jahrgänge 1838 bis und mit 1841 enthalten kein Wort über Sonnenflecken.

177) Meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte in Wien von 1775 bis 1855. Herausgegeben von Karl v. Littrow und Karl Hornstein. Band 1—2. Wien 1860—1861 in 8.

In diesen beiden Bänden, welche die Jahre 1775 bis 1809 umfassen, habe ich keine einzige Notiz über Sonnenflecken gefunden.

178) Aus einem Schreiben des Hrn. Director K. v. Littrow in Wien vom 16. April 1862.

»Ein Zufall führte mich vor einigen Tagen auf beiliegendes Scherflein zu Ihrer trefflichen Sammlung von Sonnenflecken-beobachtungen, vielleicht dient es Ihnen.«

Nr. 29, Febr. 5, 1822, der Wiener-Zeitung.

Herr Abbe Steinheibel in Engesfeld bei Wiener-Neustadt, dessen in diesen Blättern schon öfters Erwähnung geschah, und der bereits durch fünf Jahre sehr eifrig die Sonnenflecken beobachtete, erhielt aus seinem vorjährigen Tagebuche darüber folgende Resultate:

1821.	Zahl der Beobachtungen.	Sonne rein.	Sonne mit Flecken.	Ganz trübe Tage.
Januar	31	11	8	12
Februar	34	19	9	6
März	36	20	5	11
April	35	17	12	6
Mai	35	18	9	8
Juni	32	20	1	11
Juli	35	13	8	14
August	32	15	10	7
September	32	17	6	9
October	36	6	24	6
November	31	12	9	10
Dezember	31	19	0	12
Jahr	400	187	101	112

»Steinheibel war ein Liebhaber der Astronomie, der sich damals in Engesfeld bei Wiener-Neustadt aufhielt. Ich war schon lange auf der Lauer nach einer Beobachtung, die er am 12. Februar 1820 gemacht haben sollte nach einer Erwähnung im Briefwechsel Bessel-Olbers, und die ihres Zusammenfallens wegen mit einer Wahrnehmung von Stark*) merkwürdig wäre.

*) Vergl. Nr. VII meiner Mittheilungen über die Sonnenflecken.

Endlich habe ich sie gefunden und werde Ihnen nächstens weiteres darüber schicken. Es ist, so viel ich weiss, die einzige, von zwei Beobachtern angestellte, also völlig constatirte Sichtbarkeit eines Himmelskörpers vor der Sonne, der nicht Merkur oder Venus war. — Ich habe auf jene beiden Funde hin gleich die Wiener-Zeitung von 1819—1823 ganz durchgehen lassen, bin aber bis jetzt auf nichts dahin Gehöriges gestossen.« — Die mir von Hrn. Director v. Littrow übersandte Notiz wäre allerdings interessanter, wenn einerseits auf jeden Tag nur Eine Beobachtung fallen würde, oder dann über die Beobachtungszeit Genaueres mitgetheilt wäre, und wenn anderseits eine Angabe über das verwendete Instrument vorkäme; aber immerhin bildet sie eine ganz interessante Ergänzung zu den das Jahr 1821 beschlagenden Beobachtungen von Adams, Argelander, Flaugergues, Stark, etc. Möchte es Hrn. v. Littrow gelingen, die Tagebücher selbst aufzufinden!

Mittheilungen aus dem Laboratorium

von

Professor Dr. J. Wislicenus.

III. Studien zur Geschichte der Milchsäure und ihrer Homologen.

3. *Acetylomilchsäure.*

In meiner frühern Mittheilung über den Acetylomilchsäureäther (pag. 16) erwähnte ich bereits, dass derselbe bei langem Stehen mit Wasser, oder schneller beim Erhitzen mit letzterem in einem zugeschmolzenen Glasrohr sich in Acetylomilchsäure und Alkohol zersetzt. Ich habe seither eine Reihe von Versuchen

über diese Zerlegung angestellt und gefunden, dass die letztere Art nicht nur schneller zum Ziele führt, sondern auch weit sicherere Resultate giebt.

Es wird zu diesem Zweck der Acetylomilchsäureäther mit dem doppelten Volum Wasser in Glasröhren eingeschmolzen und diese auf 150° erhitzt. Nach Verlauf von zwei, höchstens drei Stunden ist die Spaltung des Aethers bewerkstelligt und die Flüssigkeit auch beim Erkalten vollkommen homogen. Dieser Punkt darf nicht überschritten werden, weil sonst die Zersetzung weiter schreitet, so dass die Acetylomilchsäure durch die Einwirkung des Wassers in Milchsäure und Essigsäure zerfällt.

1) $$\left.\begin{matrix} C\Theta'' \\ C_2H_4'' \\ C_2H_3\Theta \\ C_2H_5 \end{matrix}\right\}\Theta\Big)\Big\}\Theta + \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\}\Theta = \left.\begin{matrix} C\Theta'' \\ C_2H_4'' \\ C_2H_3\Theta \\ H \end{matrix}\right\}\Theta\Big)\Big\}\Theta + \left.\begin{matrix} C_2H_5 \\ H \end{matrix}\right\}\Theta$$

Acetylomilchsäureäther. Acetylomilchsäure.

2) $$\left.\begin{matrix} C\Theta'' \\ C_2H_4'' \\ C_2H_3\Theta \\ H \end{matrix}\right\}\Theta\Big)\Big\}\Theta + \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\}\Theta = \left.\begin{matrix} C\Theta'' \\ C_2H_4'' \\ H \end{matrix}\right\}\Theta\Big)\Big\}\Theta + \left.\begin{matrix} C_2H_3\Theta \\ H \end{matrix}\right\}\Theta$$

Man muss, um den Zeitpunkt der vollständigen Zerlegung des Aethers genau zu erkennen, die Röhren öfters aus dem Bad herausnehmen. Nach etwa anderthalbstündigem Erhitzen auf die angegebene Temperatur erscheint der Inhalt schon homogen, ist es aber in der That noch nicht, da er sich beim Erkalten trübt und eine kleine Menge noch unzersetzten Aethers abscheidet. Es ist daher erforderlich, die Glasröhren vor jeder Beobachtung sich erst abkühlen zu lassen und, wenn nöthig, wieder von Neuem zu

erwärmen. Nimmt man sie nach zweistündigem Erhitzen zum ersten Male aus dem Bad, so wird man den Punkt der verlangten Zersetzung genügend genau treffen, wenn man die Beobachtung von Viertel- zu Viertelstunde wiederholt.

Beim Oeffnen der erkalteten Röhren entweicht kein Gas. Der Inhalt riecht ganz schwach nach Essigäther, welcher sich in Spuren nach der Gleichung:

$$\left.\begin{matrix} \text{C}\Theta'' \\ \text{C}_2\text{H}_4'' \\ \text{C}_2\text{H}_3\Theta \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix}\right\}\Theta\Bigg)\Bigg\}\Theta + \left.\begin{matrix} \text{H} \\ \text{H} \end{matrix}\right\}\Theta - \left.\begin{matrix} \text{C}\Theta'' \\ \text{C}_2\text{H}_4'' \\ \text{H} \\ \text{H} \end{matrix}\right\}\Theta\Bigg)\Bigg\}\Theta + \left.\begin{matrix} \text{C}_2\text{H}_3\Theta \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{matrix}\right\}\Theta$$

zu bilden scheint.

Die homogene Flüssigkeit wird hierauf mit eingesenktem Thermometer schnell destillirt. Das Sieden beginnt bei etwa 90°; die bis 99° übergehende Flüssigkeit wurde gesondert aufgefangen. Sie roch nach Alkohol, schmeckte brennend und schwach sauer und röthete Lakmuspapier etwas. Ihr specifisches Gewicht war geringer als das des Wassers. Bei mehrstündiger Digestion mit gebranntem Kalk verlor sich die saure Reaction vollkommen; das nun erhaltene Destillat roch und schmeckte rein weingeistig und begann bei 84° zu sieden. Ich habe mich nicht weiter bemüht, die Gegenwart des Aethylalkohols nachzuweisen, da die vorstehenden Beobachtungen an sich wohl schon vollkommen entscheidend sind.

Der zweite, bei der Destillation der ursprünglichen Flüssigkeit zwischen 100° und 120° übergehende Antheil war verdünnte Säure, welche sich übrigens in der Vorlage schon zum Theil in Milchsäure und Essigsäure zersetzte — wenigstens gab sie beim Sättigen mit Baryt, allerdings nach fast zweitägigem

Stehen, meist Bariumlactat und Bariumacetat und nur wenig Acetylolactat.

Der Siedepunkt steigt hierauf schnell bis auf 200° und darüber, wo die Destillation stets abgebrochen wurde, da ich bei einer Probe die Beobachtung gemacht hatte, dass bei höherer Temperatur Zersetzung der rückständigen Säure eintritt.

Das sehr geringe Destillat zwischen 120° und 200° ist gleichfalls wässrige Acetylomilchsäure, die sich auch bald weiter zerlegt. Der Rückstand dagegen ist fast reine Acetylomilchsäure mit nur geringen Spuren von Milchsäure, wenn man genau wie angegeben verfährt. Dagegen enthält er von letzterer Säure um so grössere Mengen, je länger die Röhren erhitzt wurden, je mehr Zeit zwischen dieser Erhitzung und der Destillation verstrich und je langsamer man die Destillation selbst vor sich gehen liess. Dieser Rückstand ist syrupdick, so dass er nach dem Erkalten kaum noch fliesst, löst sich aber sehr leicht in Wasser und schmeckt rein und angenehm sauer ohne kratzenden Nachgeschmack. Er ist die möglichst reine und concentrirte Acetylomilchsäure. Dieselbe ist nicht ohne Zersetzung destillirbar, geht aber mit den Wasserdämpfen in ziemlich grosser Menge über, wobei sie freilich zum Theil in Milchsäure und Essigsäure zerlegt wird. Ueberhaupt ist sie in hohem Grade unbeständig und auch ihre Salze zersetzen sich sehr leicht.

Ihre Zusammensetzung wurde vorzugsweise durch Analyse des Bariumsalzes, welches unter den Metallderivaten, welche ich dargestellt habe, das beständigste zu sein scheint, ermittelt.

Die frisch bereitete wässrige Lösung der Ace-

tylomilchsäure löst Bariumcarbonat unter Entwicklung von Kohlensäure leicht bis zu vollkommener Neutralisation auf. Mann kann zuletzt etwas erwärmen, aber nur sehr kurze Zeit, weil ausserdem bei Ueberschuss des Carbonates leicht Zersetzung der Säure unter Bildung grosser Mengen von Lactat und Acetat eintritt. Nach der Filtration lässt sich die Lösung des Salzes ohne viel Gefahr im Wasserbade verdampfen. Man erhält auf diese Weise einen dicken, farblosen Syrup, der beim Erkalten zäh wird, und unter dem Mikroskop betrachtet wenige, äusserst dünne Krystallnadeln enthält, welche sich aber nicht ohne Zersetzung vermehren lassen; denn auch beim Verdampfen der Lösung des Salzes im luftleeren Raume oder nur über Schwefelsäure bleibt es mit Ausnahme weniger solcher Nadeln vollkommen amorph.

Die zähe amorphe Salzmasse trocknet unter der Luftpumpe so weit aus, dass sie gummiartig, spröde und pulverisirbar wird. Nach dem Pulvern wurde sie noch so lange im luftleeren Raume gelassen, bis ihr Gewicht constant blieb, und dann zur Analyse geschritten. Sie enthält noch Wasser, welches beim Erhitzen auf 100° nur theilweise fortgeht.

I) 0,1821 Gramm Salz, im Platinschiffchen auf 100° bis zu beendigter Gewichtsabnahme erhitzt, wogen nur noch 0,1689 Gramm, hatten also 0,0132 Gramm oder 7,25 Proc. Wasser verloren.

II) 1,2559 Gramm behielten nach dem Trocknen bei 100° nur noch das Gewicht 1,1647 Gramm, hatten also 0,0912 Gramm oder ebenfalls 7,25 Procent Wasser verloren.

III) 0,8412 Gramm des bei 100° getrockneten Salzes hinterliessen beim Verbrennen im Tiegel 0,3836

Gramm Bariumcarbonat, woraus sich 0,266767 Gramm Barium oder 31,71 Procent berechnet.

IV) 0,1689 Gramm im Platinschiffchen wurden im Sauerstoffstrome verbrannt. Dabei waren entstanden 0,0637 Gramm Wasser oder 0,007078 Gramm Wasserstoff und 0,1495 Gramm Kohlensäure = 0,040773 Gramm Kohlenstoff. Da das Salz vor dem Verbrennen schmilzt und sich dann stark aufbläht, war es aus dem Platinschiffchen herausgetreten und mit den Wänden des Glasrohrs in Berührung gekommen. Die Asche blieb von unverbranntem Kohlenstoff grau gefärbt. Um die Menge desselben zu ermitteln, wurde das Verbrennungsrohr so zerschnitten, dass die Stelle, wo die Asche lag, vollkommen von dem Asbest- und Kupferoxyd enthaltenden Theile getrennt war, und die Asche dann in ein Becherglas gebracht. Mit Wasser befeuchtet, reagirte sie vollkommen neutral. In Salzsäure löste sie sich unter Aufbrausen und liess Kohle zurück, die auf einem gewogenen Filter gesammelt und nach dem Trocknen wieder gewogen wurde. Da das Filter mit der Kohle beim Verbrennen nur soviel Asche zurückliess, als ihm selbst entsprach, so war die Kohle reiner Kohlenstoff. Seine Menge betrug 0,0009 Gramm. Aus 31,71 Proc. Barium (Nro. III) berechnet sich der Kohlenstoffgehalt des zurückgebliebenen Bariumcarbonates zu 2,78 Proc., welche noch zu der gefundenen Kohlenstoffmenge zu addiren sind.

V) Auf dieselbe Weise wie bei voriger Analyse erhielt ich beim Verbrennen von 0,3235 Gramm des Salzes 0,1120 Gramm Wasser oder 0,012444 Gramm Wasserstoff, ferner 0,2883 Gramm Kohlensäure oder 0,078627 Gramm Kohlenstoff, 0,0021 Gramm unver-

brannter Kohle und 2,78 Proc. Kohlenstoff im Bariumcarbonat.

Die Zusammensetzung des analysirten bei 100° getrockneten Salzes muss daher durch die Formel

$$C_5 H_9 Ba O_5$$

ausgedrückt werden.

	Berechnet.		Gefunden.			Mittel.
			III.	IV.	V.	
C_5	= 60	= 27,59	—	27,45	27,74	27,60
H_9	= 9	= 4,14	—	4,19	3,85	4,02
Ba	= 68,5	= 31,49	31,71	—	—	31,71
O_5	= 80	= 36,78	—	—	—	36,67
	217,5	= 100,00				100,00

Die beim Trocknen verlorene Wassermenge von 7,25 Proc. entspricht einem Molecül:

	Berechnet.		Gefunden.
Salz	= 217,5	= 92,36	92,75
H_2O	= 18,0	= 7,64	7,25
	235,5	100,00	100,00

Die Formel $C_5 H_9 Ba O_5$ unterscheidet sich von der des Bariumacetylolactates durch einen Mehrgehalt von einem Molecül Wasser. Man kann dieses — da es bei 100° nicht entweicht — beim Erhitzen auf 140° leicht austreiben, ohne dass das Salz sich zersetzte oder nur färbte.

Es wurde im luftleeren Raume getrocknetes Salz daher auf 140° so lange erhitzt, bis das Gewicht nicht mehr abnahm, und das trockne Salz dann analysirt.

VI) 0,2067 Gramm des im luftleeren Raume getrockneten Salzes verloren beim Erhitzen auf 140°

0,0305 Gramm Wasser oder 14,76 Proc., da ihr Gewicht sich auf 0,1762 Gramm reducirte.

VII) 0,1762 Gramm trockenes Salz hinterliessen beim Verbrennen 0,0870 Gramm Bariumcarbonat oder 0,060503 Gramm Barium = 34,34 Proc.

VIII) 0,1754 Gramm gaben beim Verbrennen 0,0592 Gramm Wasser oder 0,006578 Gramm Wasserstoff. Die Kohlenstoffbestimmung ging verloren.

IX) 0,2103 Gramm gaben 0,0688 Gramm Wasser oder 0,007644 Gramm Wasserstoff, ferner 0,2064 Gramm Kohlensäure oder 0,055654 Gramm Kohlenstoff und 0,0011 Gramm unverbrannter Kohle. Ausserdem berechnete sich aus dem Gehalt an Barium noch 3,01 Proc. Kohlenstoff. Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass das bei 140° getrocknete Salz wirklich Bariumacetylolactat in wasserfreiem Zustande ist.

	Berechnet.		Gefunden.			Mittel.
			VII.	VIII.	IX.	
C_5	= 60	= 30,07	—	—	30,00	30,00
H_7	= 7	= 3,51	—	3,75	3,63	3,69
Ba	= 68,5	= 34,34	34,34	—	—	34,34
O_4	= 64	= 32,08	—	—	—	31,97
	199,5	= 100,00				100,00

Die Wasserbestimmung VI liefert den Beweis, dass das lufttrockne Salz im Ganzen 2 Molecüle Wasser enthielt.

	Berechnet.		Gefunden.
$C_5 H_7 Ba O_4$	= 199,5	= 84,71	85,24
$2H_2O$	= 36,0	= 15,29	14,76
	235,5	100,00	100,00

Aus den Zahlen 14,76 Proc. Wasserverlust bei 140° und 7,25 Proc. bei 100° ergiebt sich der Gehalt

7,51 Proc. Wasser von der Gesammtmenge des lufttrocknen Salzes bei 140°, oder auf die Menge des bei 110° getrockneten Salzes berechnet 8,13 Proc. Wasser.

		Berechnet.	Gefunden.
$C_5 H_7 Ba O_4$	= 199,5	91,73	91,87
$H_2 O$	= 18,0	8,27	8,13
Bei 110° getrocknetes Salz	= 217,5	100,00	100,00

Dem unter der Luftpumpe möglichst ausgetrockneten Salze scheint also die Formel

$$C_5 H_7 Ba O_4 + 2H_2 O \text{ zuzukommen,}$$

das bei 100° getrocknete dagegen verlangt den Ausdruck

$$C_5 H_7 Ba O_4 + H_2 O.$$

Das Bariumacetylolactat löst sich in Wasser sehr leicht, leicht auch in absolutem Alkohol auf. Durch Aether wird die alkoholische Lösung flockig gefällt, die Flocken aber vereinigen sich bald wieder zu einer schmierigen, zähen Masse.

Mit dem Bariumacetylolactat führte ich auch die Spaltung der Acetylomilchsäure in Milchsäure und Essigsäure aus.

Es wurde die Lösung des Bariumsalzes mit einem Ueberschuss von Barytwasser etwa eine Stunde lang gekocht, die Flüssigkeit dann mit Kohlensäure neutralisirt, filtrirt und das klare heisse Filtrat mit einer gerade genügenden Menge von Zinksulfat gefällt. Die vom Bariumsulfat abfiltrirte heisse Flüssigkeit setzte, namentlich wenn sie ziemlich concentrirt war, Krystallkrusten in grosser Menge ab, deren Individuen ganz die Gestalt des gewöhnlichen Zinklactates hat-

ten. Sie wurden von der Mutterlauge getrennt, abgepresst und noch einmal aus heissem Wasser umkrystallisirt, wieder zwischen Papier abgepresst und an der Luft getrocknet.

0,2037 Gramm verloren bei 110° 0,0367 Gramm Wasser oder 18,02 Proc.; die rückständigen 0,1670 Gramm hinterliessen beim Verbrennen 0,0558 Gramm Zinkoxyd, woraus sich ein Zinkgehalt von 0,044778 Gramm oder 26,81 Proc. berechnet. Das lufttrockne gewöhnliche Zinklactat verlangt 18,18 Proc. Wasser, das trockne Salz der Rechnung nach 26,75 Proc. Zink.

Die von den Krystallkrusten abgegossene Mutterlauge wurde durch Schwefelwasserstoff zersetzt, vom Schwefelzink abfiltrirt und destillirt. Das Destillat reagirte stark sauer. Es wurde mit gepulvertem Marmor neutralisirt, die Lösung im Wasserbade verdunstet, das zurückbleibende krystallinische Salz in wenig Wasser gelöst und heiss mit Silbernitrat versetzt. Beim Erkalten schoss das Silberacetat in seiner charakteristischen Form in reichlicher Menge an.

0,1208 Gramm des trocknen Silbersalzes hinterliessen beim Verbrennen 0,0774 Gramm Silber oder 64,47 Proc. Die Theorie verlangt 64,67 Proc. Silber.

Die Acetylomilchsäure und ihre Salze werden also beim Kochen mit Bariumhydrat leicht in Lactat und Acetat zerlegt:

$$\left.\begin{matrix}\text{Ꞓ}\Theta'' \\ \text{Ꞓ}_2H_4'' \\ \text{Ꞓ}_2H_3\Theta\end{matrix}\right\}\Theta\Bigg)\Bigg\}\Theta + \left.\begin{matrix}Ba \\ H\end{matrix}\right\}\Theta = \left.\begin{matrix}\text{Ꞓ}\Theta'' \\ \text{Ꞓ}_2H_4'' \\ H\end{matrix}\right\}\Theta\Bigg)\Bigg\}\Theta + \left.\begin{matrix}\text{Ꞓ}_2H_3\Theta \\ Ba\end{matrix}\right\}\Theta$$

Von andern Salzen der Acetylomilchsäure suchte ich zunächst das Zinksalz zu gewinnen, stiess hierbei indessen auf ziemliche Schwierigkeiten.

Uebergiesst man Zinkcarbonat mit der Lösung von Acetylomilchsäure, so neutralisirt sich die Flüssigkeit selbst bei langem Stehen und häufigem Umrühren in der Kälte nicht vollkommen; leichter beim Erwärmen, indessen fand hierbei stets Zersetzung der Acetylomilchsäure statt. Das Filtrat krystallisirte beim Eindampfen fast vollständig. Beim Verbrennen der bei 110° getrockneten Krystalle hinterliessen 0,2665 Gr. an Zinkoxyd 0,1015 Gramm = 0,08145 Gramm Zink oder 30,56 Proc. Diese Zinkmenge hält ziemlich genau das Mittel zwischen der im Zinklactat (26,75 Proc.) und Zinkacetat (35,52 Proc.).

Der einzige Weg, auf welchem man Zinkacetylolactat darzustellen vermag, besteht in der genauen Zersetzung der Lösung des Bariumacetylolactates durch neutrales Zinksulfat.

Auch hier indessen muss Erhitzung sorgfältig vermieden werden — man muss das Bariumsulfat sich in der Kälte absetzen lassen und dann erst filtriren. So lange die Lösung noch eine nur sehr geringe Menge Bariumacetylolactat enthält, bleibt ein Theil des Bariumsulfates indessen mit grosser Hartnäckigkeit suspendirt. Ein einziger Tropfen verdünnter Zinksulfatlösung, welcher die doppelte Zersetzung vollendet, bringt leichtere Klärung hervor, so dass man nach kurzem Stehen die Lösung des Zinkacetylolactates abgiessen kann. Unter der Luftpumpe bleibt ein syrupartiger Rückstand, der gummiartig eintrocknet, stets aber eingebettete Krystalle von Zinklactat und Zinkacetat enthält.

Durch Uebergiessen mit wenig absolutem Alkohol kann man das Zinkacetylolactat lösen. Bei schnellem Verdunsten im Vacuo bleibt es als gummi-

artige Masse zurück, welche nur einzelne zerstreute Kryställchen, wahrscheinlich Acetat, einschliesst. Ist das Salz feingepulvert im luftleeren Raum möglichst ausgetrocknet, so zersetzt es sich beim Erhitzen auf 110° nicht merklich.

0,1668 Gramm bei 110° getrockneten Zinkacetylolactates hinterliessen bei vorsichtigem Verbrennen 0,0408 Gramm Zinkoxyd = 0,03274 Gramm Zink oder 19,63 Proc. Die Formel $C_5 H_7 Zn O_4$ verlangt 19,89 Proc. Das gummiartige Salz ist also wirklich Zinkacetylolactat. In trocknem Zustande ist es unveränderlich — ausserordentlich leicht indessen zerlegt es sich in Lösungen, sowohl in Wasser als in Alkohol. Dieselben zeigen bald saure Reaction und scheiden, namentlich in concentrirterem Zustande, Krystallkrusten ab, welche zum grössten Theile aus Zinklactat bestehen, aber auch oft Krystalle von Zinkacetat beigemengt erkennen lassen. Dunstet man die Lösung unter der Luftpumpe ein, so krystallisirt Zinkacetat aus. Durch einige Male wiederholtes Lösen und Verdunsten kann man endlich die ganze Menge des Acetylolactates zum Krystallisiren bringen. Die Krystalle sind dann noch mit einem sauren Syrup imprägnirt, den man durch Aether ihnen leicht entziehen kann. Er besteht zum grössern Theile aus Milchsäure. Beim Verdampfen der Lösungen entweicht Essigsäure, am Geruch deutlich erkennbar, so wie daran, dass, als die sauren Dämpfe condensirt und die Flüssigkeit mit Silbercarbonat gesättigt wurde, beim Verdunsten der verdünnten Lösung die platten Nadeln des Silberacetates sich zeigten. Die Milchsäure wurde durch die Form ihres Zinksalzes erkannt.

Die beiden rückständigen Salze wurden durch Wasser möglichst getrennt.

Die leicht löslichen Krystalle wurden bei 100° bis 110° getrocknet und verbrannt.

0,1189 Gramm gaben 0,0522 Gramm Zinkoxyd oder 0,0419 Gramm Zink = 35,24 Proc. Trockenes Zinkacetat verlangt 35,52 Proc.

Der Rest wurde in wenig Wasser gelöst und mit Silbernitrat in der Wärme versetzt. Silberacetat schied sich beim Erkalten in seiner charakteristischen Form ab.

Die schwerer löslichen Krystalle waren nach Gestalt und ganzem Verhalten unzweifelhaft Zinklactat. Sie wurden daher nicht erst analysirt.

Es geht daraus hervor, dass das Zinkacetylolactat sich in wässriger und alkoholischer Lösung leicht in Zinklactat, Zinkacetat, freie Milchsäure und freie Essigsäure zersetzt.

Auch das Kupfersalz wurde durch Zerlegung von Bariumacetylolactat mit Kupfersulfat dargestellt. Eingedampft bildet es gleichfalls eine amorphe, gummiartige, in Wasser und Alkohol leicht lösliche Masse von blaugrüner Farbe. Es wurde nicht weiter untersucht.

Alle drei erwähnten Salze der Acetylomilchsäure werden an der Luft feucht.

Das Silbersalz, durch Lösen von Silbercarbonat in freier Säure dargestellt, krystallisirt, aber ziemlich schwierig. Die Krystalle bestanden aus sehr dünnen verfilzten Nadeln, die als solche nur unter dem Mikroscop sichtbar waren, sonst Krusten und Körnchen bildeten. Es schwärzt sich sehr leicht beim Erwärmen. Analysirt wurde es nicht, da mir die Substanz fast ausgegangen war.

Zerlegt man den Milchsäureäther durch einfaches Uebergiessen mit Wasser, so gehört eine Zeit von mehreren Monaten zur Vollendung des Processes, selbst wenn die Reaction durch häufiges Schütteln unterstützt wird. Man erhält hier indessen immer nur sehr wenig Acetylomilchsäure, indem bei der langen Mischung mit Wasser der grösste Theil derselben in Milchsäure und Essigsäure zerlegt wird. Ferner scheint sich in grösserer Menge als beim Erhitzen des Aethers mit Wasser der Essigäther zu bilden. Wenigstens macht sich der Geruch desselben deutlich bemerkbar.

4. *Vorläufige Mittheilung über die Synthese der Paramilchsäure.*

Ist die Milchsäure wirklich durch die Konstitutionsformel

$$\left.\begin{matrix} \text{C}\Theta'' \\ \text{C}_2\text{H}_4'' \\ \text{H} \end{matrix}\right\}\Theta\Bigg)\Bigg\}\Theta$$

auszudrücken, d. h. als Ameisensäure anzusehen, in welcher das sogenannte intraradicale Wasserstoffatom durch das unvollkommene Molecül oder „typische Radical“ $\left.\begin{matrix}\text{C}_2\text{H}_4 \\ \text{H}\end{matrix}\right\}\Theta$ substituirt ist, so müsste sie sich, wie alle einbasischen Säuren, welche durch Substitution jenes Wasserstoffatomes aus der Ameisensäure entstanden gedacht werden können, durch Behandlung eines Alkoholradicalcyanürs mit Kalihydrat oder Säuren darstellen lassen. Dieses Cyanür wäre dann das „Aethylenglycolmonocyanhydrin“ $\left.\begin{matrix}\text{C}\text{N} \\ \text{C}_2\text{H}_4'' \\ \text{H}\end{matrix}\right\}\Theta\Big\}$ und die syn-

thetische Gleichung müsste, analog derjenigen der Propionsäurebildung

$$\left.\begin{matrix}\text{CN}\\ \text{C}_2\text{H}_5\end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix}\text{K}\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\text{O} + \left.\begin{matrix}\text{H}\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\text{O} = \left.\begin{matrix}\text{CO}''\\ \text{C}_2\text{H}_5\\ \text{K}\end{matrix}\right\}\text{O} + \text{NH}_3$$

die folgende sein:

$$\left.\begin{matrix}\text{CN}\\ \text{C}_2\text{H}_4''\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\text{O}\left.\right\} + \left.\begin{matrix}\text{K}\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\text{O} + \left.\begin{matrix}\text{H}\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\text{O} = \left.\begin{matrix}\text{CO}''\\ \text{C}_2\text{H}_4''\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\text{O}\left.\begin{matrix}\\ \\ \text{K}\end{matrix}\right)\left.\right\}\text{O} + \text{NH}_3.$$

Meine in dieser Richtung angestellten Versuche haben bisher folgende Resultate ergeben.

Es galt zunächst das noch unbekannte „Aethylenmonocyanhydrin“ oder Aethylenmonhydratcyanür, welcher Name mir die Natur der Verbindung besser und schärfer auszudrücken scheint, darzustellen.

Mehrere Wege führen hier gleich gut zum Ziele.

Einmal diente das „Glycolmonochlorhydrin“ A. Wurtz's, besser Aethylenmonhydratchlorür, zum Ausgangspunkte. Die reine Verbindung wurde mit wenig mehr als einem Molecül Cyankalium im zugeschmolzenen Glasrohr etwa 5 Stunden lang im Wasserbade erhitzt. Nach dieser Zeit war die ganze Masse dunkelbraun geworden, von secundären Umsetzungen, welche auch dann in grossem Maassstabe stattfinden, wenn man dem Röhreninhalte noch absoluten Alkohol hinzusetzt. Beim Oeffnen des Glasrohres macht sich, wenn das Aethylenmonhydratchlorür ganz neutral war, keine Spannung bemerklich, obgleich ein Geruch nach Blausäure deutlich wahrgenommen wurde. Der Röhreninhalt wurde mit absolutem Alkohol ausgezogen, welcher das gebildete Chlorkalium fast ganz zurückliess. Beim Verdunsten

der alkoholischen Lösung im Wasserbade hinterblieb ein dunkelgelber Syrup, aus dem durch öfter wiederholtes Ausziehen mit wenig absolutem Alkohol und Wiederverdampfen noch gewisse Mengen eines braunen, flockigen, in reinem Alhohol fast unlöslichen Körpers abgeschieden werden konnten. Der durch Verdunsten der Lösung erhaltene Syrup wurde so von weniger dunkler Farbe erhalten, welche durch Auflösung der Masse in einem Gemisch von viel Aether mit wenig Alkohol, wobei abermals braune, schmierige Flocken zurückbleiben, noch weit heller wird, so dass beim Verdunsten der Lösung, zuletzt im Wasserbade, der Körper hellgelb und flüssig erhalten wird. In der Wärme riecht er deutlich nach gebratenen Zwiebeln.

Dieser Syrup ist ohne Zweifel das Aethylenmonhydratcyanür:

$$\left.\begin{matrix} \text{C}\equiv\text{N} \\ \text{C}_2\text{H}_4'' \\ \text{H} \end{matrix}\right\}\text{O}\Big\}$$

wenn auch noch nicht in ganz reinem Zustande, da damit vorgenommene Stickstoffbestimmungen, nachdem er im luftleeren Raume möglichst von flüchtigeren Beimengungen befreit worden war, immer um 3 bis 4 Proc. zu niedrig ausfielen. Um mein Material nicht in wahrscheinlich umständlichen Reinigungsversuchen zu verbrauchen, verzichtete ich daher vorläufig auf die Reindarstellung und Analyse der Verbindung und schritt gleich zur Behandlung mit ätzendem Alkali.

Zuvörderst mag noch erwähnt sein, dass der beschriebene Körper mit vollkommen denselben Eigenschaften auch entstand, wenn ich Bariumglycolsulfat und Cyankalium als inniges Gemenge, anfangs mit etwas Alkohol befeuchtet, in einem offenen Kölbchen

im Oelbade auf 140° bis 150° erhitzte, mit absolutem Alkohol die braune Masse auszog und den durch Verdunstung der Lösung erhaltenen Syrup wie vorher reinigte.

Das Aethylenmonhydratcyanür kann also nach den beiden Gleichungen

$$\left.\begin{matrix}\text{Cl}\\ \text{C}_2\text{H}_4''\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\text{O}\Big\} + \left.\begin{matrix}\text{CN}\\ \text{K}\end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix}\text{CN}\\ \text{C}_2\text{H}_4''\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\text{O}\Big\} + \left.\begin{matrix}\text{Cl}\\ \text{K}\end{matrix}\right\}$$

und

$$2\left(\left.\begin{matrix}\text{SO}_2''\\ \text{C}_2\text{H}_4''\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\text{O.Ba}\right\}\text{O}_2 + 2\left.\begin{matrix}\text{CN}\\ \text{K}\end{matrix}\right\} - 2\left(\left.\begin{matrix}\text{CN}\\ \text{C}_2\text{H}_4''\\ \text{H}\end{matrix}\right\}\text{O}\Big\} + \left.\begin{matrix}\text{SO}_2''\\ \text{K}_2\end{matrix}\right\}\text{O}_2\right) + \left.\begin{matrix}\text{SO}_2\\ \text{Ba}_2\end{matrix}\right\}\text{O}_2$$

entstehen.

Beim Kochen des Glycolmonhydratcyanürs mit Natronlösung entwickelt sich Ammoniak in grossen Mengen. Es wurde von der Natronlauge jedesmal nur wenig hinzugesetzt und gekocht, bis die Ammoniakentwicklung fast aufgehört hatte, dann neue Mengen hinzugefügt und auf diese Weise fortgefahren, bis ein neuer Zusatz des Natriumhydrates beim Sieden kein Ammoniak mehr erzeugte. Der Ueberschuss des Natrons wurde darauf durch Kohlensäure neutralisirt, die Flüssigkeit im Wasserbade möglichst zur Trockne gebracht und darauf mit absolutem Alkohol ausgezogen. Derselbe hinterliess beim Verdunsten ein gelbliches, syrupförmiges Natronsalz, welches nur schwer vollkommen ausgetrocknet werden konnte, auch dann noch völlig amorph, ferner gummiartig, spröde und stark hygroskopisch war — überhaupt in allen seinen Eigenschaften mit dem Natriumlactat ganz übereinstimmte.

Aus diesem Natriumsalz wurde das Zinksalz dargestellt. Anfangs zersetzte ich ersteres durch neutrales Zinksulfat, beide in wässriger Lösung, und suchte das schwer lösliche Zinklactat durch Krystallisation zu gewinnen. Ich erhielt auch stets Kryställchen, welche unter dem Mikroscop vollkommen die Formen des Zinklactates zeigten, in kaltem Wasser schwer, in heissem leicht, in Alkohol fast unlöslich waren, so dass schon danach kaum mehr ein Zweifel an ihrer Identität mit dem Zinklactat blieb. Die Ausbeute war aber so ausserordentlich gering, dass an die Ausführung einer Analyse nicht zu denken war.

Auf einem zweiten Wege erhielt ich weit grössere Quantitäten des Zinksalzes — dessen Hauptmenge übrigens andere Eigenschaften: die des Zinkparalactates, zeigte.

Das amorphe Natriumsalz wurde durch mässig concentrirte Salzsäure in möglichst geringem Ueberschuss zersetzt, die Flüssigkeit erwärmt und auf dem Wasserbade verdunstet. Der Rückstand gab an Aether die Säure, durch geringe Mengen Chlorwasserstoff noch verunreinigt, ab. Er wurde so oft mit Aether ausgezogen, bis letzterer nicht mehr saure Reaction annahm, der Aether hierauf verdunstet und die rückständige syrupartige Säure zur Entfernung des Chlorwasserstoffes mit einer zu diesem Zwecke mehr als hinreichenden Menge Silbercarbonates gekocht. Die filtrirte Flüssigkeit wurde durch Schwefelwasserstoff entsilbert und hierauf von Neuem zur Syrupsconsistenz verdunstet.

Die erhaltene Säure hatte alle Eigenschaften der Milchsäure. Bei 100° möglichst eingedampft, war sie

in der Kälte schwerflüssig, leichter in der Wärme, besass eine hellgelbe Farbe, mischte sich mit Wasser und Alkohol in jedem Verhältnisse, reagirte stark sauer und schmeckte ganz wie Milchsäure.

Bei 130°—150° verlor sie Wasser und verwandelte sich in eine gleichfalls amorphe, in der Kälte aber höchst zähe, in Wasser unlösliche, in Alkohol leicht lösliche Masse, welche bei längerer Berührung mit Wasser sich unter Wiederhervortreten der sauren Reaction von Neuem löste. Ihre Entstehung und Eigenschaften sind danach ganz die der sogenannten wasserfreien Milchsäure.

Die ursprüngliche Säure wurde durch Kochen mit Zinkcarbonat in das Zinksalz verwandelt und die Lösung desselben im Wasserbade verdunstet. Der Rückstand war in der Wärme fast syrupdick, enthielt aber eine Anzahl kleiner Krystalle von den charakteristischen Formen des Zinklactates.

Beim Vermischen mit Alkohol blieb ein geringer weisser Rückstand, während sich der grösste Theil der Substanz leicht löste. Dieser Rückstand wurde von kaltem Wasser schwer, von heissem leichter aufgenommen und krystallisirte beim Erkalten in den Formen des Zinklactates. Obschon die Menge der Krystalle äusserst gering war, so dass unmöglich eine Analyse angestellt werden konnte, so scheint mir die Annahme vollkommen gerechtfertigt, dass sie aus dem Zinksalz der gewöhnlichen Milchsäure bestanden. Bei ihrer Zersetzung mit Schwefelwasserstoff und nachherigem Verdunsten der vom Schwefelzink abfiltrirten Lösung blieb etwa ein Tropfen einer Säure von allen Eigenschaften der Milchsäure zurück.

Auch das in Alkohol lösliche Zinksalz krystallisirte

nach dem Verdunsten beim Erkalten in den Formen des Zinklactates. Die Krystalle waren so zerbrechlich, dass die Flüssigkeit, da das Schälchen öfters bewegt worden war, davon breiig erschien. Nach und nach krystallisirte Alles. Die so erhaltene Salzmasse löste sich sowohl in Wasser, als auch in Alkohol ausserordentlich leicht auf und krystallisirte stets von Neuem unter denselben Erscheinungen. Die charakteristischen Keulenformen*) wurden, wie auch die übrigen eigenthümlichen Gestalten, stets beobachtet.

Die an der Luft völlig getrockneten Krystalle dieses Salzes wurden hierauf im Luftbade auf 110° erhitzt. Sie verloren Wasser, aber nur äusserst langsam — das völlige Austrocknen verlangte auf diese Weise stets mehrtägiges Erhitzen. Zwischen 130° und 150° wurde das Salz weich und färbte sich unter beginnender Zersetzung stark gelb.

Zwei Wasserbestimmungen ergaben folgende übereinstimmende Resultate:

I) 0,2249 Gramm des lufttrocknen Salzes wogen nach völligem Austrocknen noch 0,1964 Gramm, hatten also 0,0285 Gramm oder 12,67 Proc. Wasser verloren.

II) 0,2236 Gramm verloren 0,0284 Gramm Wasser oder 12,70 Proc.

III) Die 0,1964 Gramm trocknes Salz der Wasserbestimmung I hinterliessen bei vorsichtigem Verbrennen 0,0660 Gramm Zinkoxyd, woraus sich ein Gehalt von 0,052963 Gramm oder 26,97 Proc. metallischem Zink berechnet.

Da trocknes Zinklactat einen Zinkgehalt von 26,75 Proc. Zink und lufttrocknes Zinkparalactat einen

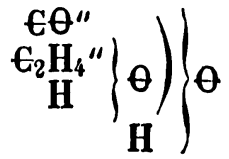
*) Funke, Physiologischer Atlas, Tafel I. Fig. 5.

Wassergehalt von 12,90 Proc. verlangt, so bleibt wohl keinerlei Zweifel an der Identität dieses Zinksalzes mit dem Zinkparalactat mehr gerechtfertigt.

Auch das Kalksalz der Säure krystallisirt wie das Kalklactat. Die mir bleibende Menge desselben war aber zu weiterer Untersuchung viel zu gering.

Ich bin jetzt damit beschäftigt die Beweise für die Identität der synthetisch dargestellten Säure mit der Paramilchsäure noch zahlreicher aufzusuchen, namentlich auch zu ermitteln ob die aus meiner Säure dargestellte wasserfreie Milchsäure, wie Strecker für die Fleischmilchsäure nachgewiesen hat, durch Aufnahme von Wasser in gewöhnliche Milchsäure verwandelt wird. Da ich zu diesem Zwecke indessen die etwas langwierige Synthese von Anfang an wieder ausführen muss, entschloss ich mich, schon jetzt die bisher erhaltenen Resultate zu veröffentlichen.

Die Erörterung der nicht unwichtigen theoretischen Ergebnisse dieser Untersuchung behalte ich mir bis zur Vollendung der empirischen Versuche vor, erwähne hier aber in aller Kürze, dass mir die innere Verschiedenheit der beiden Modificationen der Milchsäure kein absolutes Räthsel mehr zu sein scheint. Beiden muss die Constitutionsformel



ertheilt werden. Das zweiaffine Radical C_2H_4 ist aber in der Paramilchsäure das Aethylen, in der durch Gährung aus Zucker erzeugten gewöhnlichen Milchsäure dagegen höchst wahrscheinlich Aethyliden.

Hauptstützpunkt für letztere Annahme ist mir die von Strecker schon längst ausgeführte Synthese der gewöhnlichen Milchsäure aus dem Aldehyd durch Vermittlung des Alanin. [J. Wislicenus.]

IV. Mineralanalysen.

1. Magneteisenstein von Landu in Bengalen.

von

Bernhard Schwalbe.

Das Mineral war von Herrn Director Stöhr aus Indien gebracht und wurde auf seinen Wunsch analysirt. Es lag in zwei deutlich verschiedenen Varietäten vor.

a. *Stengliges Magneteisenerz.*

Die Stücke besassen sehr deutlich ausgeprägte parallel-stenglige Structur. Ihre Farbe war schwarz mit halbmetallischem Glanze, der Strich gleichfalls schwarz. Die Stücke waren in der Richtung der Stengel polarisch magnetisch. Das Mineral wird bergmännisch gewonnen.

Die qualitative Analyse ergab Eisenoxydul und Eisenoxyd als Hauptbestandtheile, geringe Mengen von Thonerde, Kalk, Magnesia und Kieselsäure und sehr geringe, bei der quantitativen Analyse nicht wohl abscheidbare Spuren von Mangan.

Der Gang der quantitativen Analyse war folgender:

Das unter der Luftpumpe völlig von hygroscopischem Wasser befreite Pulver des Erzes wurde in

Salzsäure gelöst, nach der Ueberführung des Eisenchlorürs in Chlorid zur Trockne verdampft und die Kieselsäure auf gewöhnliche Weise abgeschieden. Zu der mit Ammoniak neutralisirten Lösung wurde essigsaures Ammon in geringem Ueberschuss gesetzt und durch längeres Kochen das Eisenoxyd und die Thonerde vollständig ausgefällt. Der auf dem Filter gesammelte und ausgewaschene Niederschlag ergab nach dem Glühen die Gesammtmenge des Eisens als Oxyd nebst der Thonerde. In dem mit Ammoniak neutralisirten Filtrate wurde der Kalk durch oxalsaures Ammon gefällt und als Calciumoxyd gewogen, die Magnesia hierauf durch Natriumphosphat und Ammoniak abgeschieden und als Pyrophosphat bestimmt.

Die Ermittlung des Gesammteisen- und Eisenoxydul-Gehaltes geschah auf maassanalytischem Wege. Zur Bestimmung der Gesammtmenge des Eisens wurden abgewogene Mengen des gepulverten Erzes in Salzsäure gelöst, das Eisenchlorid durch Zink reducirt und das gebildete Chlorür durch Chamäleonlösung von bekanntem Titer bestimmt. In anderen, in sauerstofffreier Atmosphäre gelösten Proben wurde darauf die dem Oxydulgehalte entsprechende Chlorürmenge ebenfalls durch Titrirung ermittelt.

1) 2,5895 Gramm Substanz gaben 0,0073 Gramm Kieselsäure, 2,6426 Gramm Eisenoxyd und Thonerde, 0,0023 Gramm Kalk und 0,0353 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia = 0,01272 Gramm Magnesia; oder

Kieselsäure	= 0,28	Proc.
Eisenoxyd und Thonerde	= 102,06	„
Kalk	= 0,05	„
Magnesia	= 0,49	„
Summa	= 102,88	Proc.

2) 0,3088 Gramm des Erzpulvers, in Salzsäure gelöst, gebrauchten nach der Reduction des Chlorides zu Chlorür 30,3 Ccm. Chamäleonlösung, von welcher 34,45 Ccm. zur Oxydation des aus 0,25 Gramm reinen Eisens entstandenen Chlorürs erforderlich waren. In den 0,3088 Gramm der Substanz waren also 0,2199 Gramm Eisen oder 71,21 Proc. enthalten.

3) 0,2705 Gramm, ebenso behandelt, verlangten 26,7 Ccm. derselben Chamäleonlösung. Sie enthielten also 0,19376 Gramm oder 71,63 Proc. Eisen.

Das Mittel aus diesen beiden Bestimmungen stellt den Eisengehalt auf 71,42 Proc., welches einer Oxydmenge von 102,03 Proc. entspricht. Die Differenz aus dieser Zahl und der für Eisenoxyd und Thonerde gefundenen (102,06 Proc.) ist als Gehalt des Erzes an Thonerde anzusehen = 0,03 Proc.

4) 0,4243 Gramm Erz, einfach unter Luftabschluss in Salzsäure gelöst, erforderten 13,4 Ccm. Chamäleonlösung vom angegebenen Titer. Es berechnet sich daraus der Gehalt an Eisenoxydul zu 0,125026 Gramm oder 29,46 Proc.

5) 0,2972 Gramm Erz verlangten, ebenso behandelt, 9,4 Ccm. Chamäleonlösung, was einer Eisenoxydulmenge von 0,087704 Gramm oder 29,51 Proc. entspricht.

Das Mittel beider Bestimmungen, 29,48 Procent, wurde als Resultat in Rechnung gezogen. Diese Eisenoxydulmenge stellt sich bei der Umrechnung in Eisenoxyd auf 32,76 Proc.; es müssen also im Erz 69,27 Proc. Eisenoxyd ursprünglich vorhanden gewesen sein.

Nach diesen Ergebnissen enthält das stenglige Magneteisenerz:

Kieselsäure	= 0,28	Proc.
Eisenoxyd	= 69,27	„
Eisenoxydul	= 29,48	„
Thonerde	= 0,03	„
Kalk	= 0,05	„
Magnesia	= 0,49	„
Summa	99,60	Proc.

Der Sauerstoffgehalt des Oxydes (20,781 Proc.) verhält sich zu dem des Oxydules (6,549 Proc.) wie 3 : 0,95, oder wie 3,16 : 1, so dass die Zusammensetzung der Formel FeO, Fe_2O_3 wenigstens nahezu entspricht.

Das Verhältniss stellt sich noch günstiger, wenn man annimmt, die Magnesia vertrete einen Theil des Eisenoxydules. Dann ist die Sauerstoffmenge der Basen RO = 6,745 Proc. und verhält sich zu der des Eisenoxydes wie 1 : 3,08 oder wie 0,97 : 3.

b. *Körniges Magneteisenerz.*

Das Mineral zeigte kleinkörnige Struktur, schwärzliche, schon etwas in's Bräunliche übergehende Farbe, namentlich im Strich, und war nicht polarisch magnetisch. Nach Herrn Stöhr's Mittheilungen findet es sich zwar an derselben Lokalität, liegt indessen auf der Oberfläche des Bodens in rundlichen Stücken von sehr verschiedener Grösse umher. In Folge dieses Vorkommens sind die knolligen Stücke an ihrer Oberfläche mit einer braunen Oxydschicht überzogen, welche der stengligen Varietät vollkommen fehlt.

Die qualitative Untersuchung ergab dieselben Resultate, wie die des stengligen Erzes. In Folge da-

von wurde die quantitative Untersuchung nach ganz dem gleichen Gange ausgeführt.

1) 1,8002 Gramm des Erzes gaben 0,0031 Gramm Kieselsäure, 1,8087 Gramm Eisenoxyd und Thonerde, 0,0068 Gramm Kalk und 0,0086 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia = 0,003099 Gramm Magnesia, oder

Kieselsäure	=	0,17 Proc.
Eisenoxyd und Thonerde	=	100,47 „
Kalk	=	0,38 „
Magnesia	=	0,17 „
Summa	=	101,19 Proc.

2) 0,2069 Gramm des Erzes, in Salzsäure gelöst und durch Zink reducirt, gebrauchten 23,3 Ccm. einer Chamäleonlösung, von welcher 39,95 Ccm. einer Eisenmenge von 0,25 Gramm entsprachen. Demnach enthielt das Erz 0,145807 Gramm Eisen oder 70,47 Procent.

3) Auf 0,2373 Gramm Erz wurden 26,5 Ccm. Chamäleonlösung von gleichem Titer verbraucht. Dem entspricht ein Eisengehalt von 0,165832 Gramm oder 69,88 Proc.

Das Mittel aus beiden Bestimmungen beträgt danach 70,18 Proc. und entspricht einer Eisenoxydmenge von 100,25 Proc., so dass für den Thonerdegehalt 0,22 Proc. übrig bleiben.

4) 0,2468 Gramm Substanz verlangten bei der Oxydulbestimmung von der gleichen Chamäleonlösung 3,65 Ccm., was einem Oxydulgehalt von 0,022841 Gr. oder 11,90 Proc. entspricht.

5) 0,3874 Gramm Erz verbrauchten 5,8 Ccm. Chamäleonlösung. Daraus berechnet sich Eisenoxydul 0,036295 Gramm oder 12,04 Proc.

Im Durchschnitt stellt sich also der Oxydulgehalt auf 11,97 Proc., was einer Oxydmenge von 13,35 Proc. entspricht. Danach muss an Oxyd 86,90 Proc. im Erz wirklich vorhanden sein.

Das körnige Magneteisenerz enthält also

Kieselsäure	= 0,18	Proc.
Eisenoxyd	= 86,90	„
Eisenoxydul	= 11,97	„
Thonerde	= 0,22	„
Kalk	= 0,38	„
Magnesia	= 0,17	„
Summa	99,82	Proc.

Der Sauerstoffgehalt des Oxydes (26,07 Proc.) verhält sich zu dem des Oxydules (2,66 Proc.) wie 9,8 : 1 oder nahezu wie 10 : 1. Die daraus ableitbare Formel 3 Fe O, 10 $Fe_2 O_3$ hat aber nicht die mindeste innere Wahrscheinlichkeit. Das körnige Magneteisenerz ist daher nicht etwa eine chemische Verbindung von bestimmter Zusammensetzung, sondern vielleicht ein gewöhnliches Magneteisen, welches eine theilweise Oxydation durch den Sauerstoff der Luft, dem es seit langer Zeit, seinem Vorkommen nach zu schliessen, ausgesetzt gewesen sein muss, erlitten hat. Es wäre indess noch denkbar, dass ein Oxydul-Oxyd von anderer Formel, vielleicht Fe O, 3 $Fe_2 O_3$ die anscheinend gleichartige Hauptmasse des Erzes ausmachte, und dass die der Oberfläche nächsten Theile der Erzstücke sich im Anfange einer weitern Oxydation befunden hätten.

2. Wasser der Quelle im Fläschloch, Hinterwäggithal, Kanton Schwyz.

Das Wasser war in der vorletzten Woche des Dezembers 1861 geschöpft worden. Es war vollkommen klar und farblos, ohne Geruch und schmeckte fade wie destillirtes Wasser. Beim Stehen in einem mässig warmen Zimmer setzten sich an den Wänden der offenen Flaschen wenig kleine Gasbläschen ab.

Am 31. Dezember 1861 wurde an der Quelle selbst bei — 12,5 ° C. Lufttemperatur die Kohlensäurebestimmung vorgenommen. Die Temperatur des Quellwassers im Bassin betrug + 6,6 °. Es wurden 2000 Cubikcentimeter in vier wohl verschliessbare Flaschen, jede zu 500 Ccm. gefasst, sofort mit ammoniakalischer Chlorbariumlösung versetzt und vollkommen verschlossen. Das Sammeln des Niederschlages geschah am 3. Januar 1862 in Zürich.

Die qualitative Analyse ergab, bei Untersuchung von 1000 Ccm. des Wassers und des beim Abdampfen bleibenden Rückstandes: organische Stoffe in geringer Menge, Kohlensäure, Chlor, Schwefelsäure, Kieselsäure, Eisen, Mangan und Thonerde in Spuren, Kalk, Magnesia, Kali und Natron. Nach Ammoniak, Salpetersäure und Jod wurde in 5000 Ccm. des Wassers vergeblich gesucht.

Das specifische Gewicht des Wassers wurde bei 19,3 ° gegen destillirtes Wasser von derselben Temperatur zu

1,00021

gefunden.

Zur Bestimmung der Gesammtsumme der festen Bestandtheile wurden 1000 Gramm des Was-

sers in einer tarirten Platinschale im Wasserbade zur Trockne verdampft. Der Rückstand wog nach längerem Erhitzen auf 180° = 0,1285 Gramm. Bei möglichst gelindem Glühen an der Luft wurden hierauf die organischen Bestandtheile vollkommen verbrannt. Der Rückstand reagirte, mit Wasser befeuchtet, alkalisch. Er wurde mit einer Lösung von kohlensaurem Ammoniak übergossen, zur Trockne gebracht und gelinde erhitzt, bis alles Ammoniaksalz entwichen war. Dieses Verfahren wurde so oft wiederholt, bis das Gewicht nicht mehr zunahm. Der Rückstand wog nun 0,1257 Gramm. Der Controlle wegen wurde er durch Behandeln mit Schwefelsäure in ein Gemisch von Sulfaten übergeführt, welches nach vollständigem Abrauchen der Säure ein Gewicht von 0,1617 Gramm zeigte.

Die Differenz der Gewichte des ursprünglichen und des durch Verbrennung von allen organischen Stoffen befreiten Rückstandes wurde als die Menge der organischen Bestandtheile angesehen. Sie beträgt 0,0028 Gramm.

Zur Ermittelung der Schwefelsäure wurden 500 Gramm des Wassers auf ein Fünftheil eingedampft, mit Salzsäure angesäuert und mit Chlorbarium gefällt. Es resultirten 0,0175 Gramm Bariumsulfat, woraus sich die Schwefelsäuremenge zu 0,006009 Gramm berechnet.

Aus 1000 Gramm Wasser schlug, nach dem Verdampfen auf ein Fünftheil des Volums, Silberlösung 0,0056 Gramm Chlorsilber nieder. Die Menge des Chlors beträgt also 0,0013854 Gramm.

Zur Bestimmung der Kieselsäure und der Basen wurde der Rückstand von 5000 Gr. Wasser benutzt.

Es wurden auf gewöhnliche Weise daraus 0,0084 Gramm Kieselsäure abgeschieden.

Die Lösung wurde unter den nöthigen Vorsichtsmassregeln mit Schwefelammonium niedergeschlagen, aus der oxydirten Lösung des gesammelten Schwefeleisens das Eisen als bernsteinsaures Eisenoxyd gefällt und als Eisenoxyd bestimmt. Eisenoxyd = 0,0023 Gramm.

Aus der vom Schwefelammoniumniederschlage abfiltrirten Flüssigkeit wurde der Kalk als oxalsaures Salz gefällt und als kohlensaurer Kalk gewogen. Aus 0,4956 Gramm kohlensaurem Kalk berechnet sich der Gehalt an Kalk zu 0,277536 Gramm.

Das Filtrat wurde eingedampft, der Rückstand geglüht, mit Wasser benetzt und nach Zusatz von Salmiak das Verdampfen und Glühen wiederholt. Nach Behandlung mit Oxalsäurelösung, neuem Eindampfen und Glühen wurden die Alkalisalze durch Wasser von der Magnesia getrennt, letztere in Salzsäure gelöst und als phosphorsaure Ammoniakmagnesia abgeschieden. Es wurden 0,0545 Gramm pyrophosphorsaure Magnesia erhalten, welche 0,019640 Gramm Magnesia entsprechen.

Die Lösung der Alkalien wurde mit Salzsäure versetzt (sie war frei von Schwefelsäure), eingedampft und die vollkommen trocknen Chlormetalle gewogen. Ihre Menge betrug 0,0575 Gramm, Platinchlorid fällte daraus 0,0265 Gramm Kaliumplatinchlorid. Danach waren vorhanden:

Chlorkalium = 0,008075 Gramm.
Chlornatrium = 0,049425 „

Aus den an der Quelle mit ammoniakalischer Chlorbariumlösung versetzten 2000 Ccm. Wasser wur-

den, in zwei Portionen zu je 1000 Ccm. getheilt, an Niederschlägen abgeschieden

I.	II.	Mittel.
0,4684 Gramm	0,4657 Gramm	0,46705 Gramm.

Aus dem specifischen Gewichte des Wassers und der Quellentemperatur berechnet sich das Gewicht von 1000 Ccm. Wasser bei jener Temperatur zu 1000,0274 Gramm. Danach kommt auf 1000 Gramm des Wassers ein Niederschlag von 0,467037 Gramm. Von diesem Gewicht ist die Menge des in 1000 Gramm Wasser gefundenen schwefelsauren Baryts (0,0350 Gramm) abzuziehen. Der Rest von 0,432037 Gramm ist kohlensaurer Baryt. In 1000 Gramm Wasser sind also 0,0964956 Gramm Kohlensäure enthalten.

Aus vorstehenden analytischen Ergebnissen wurden nach den gewöhnlichen Annahmen, was Verbindungsordnung der Säuren und Basen betrifft, durch Berechnung die Bestandtheile des Rückstandes von 10000 Theilen Wasser in den folgenden Gewichtsmengen, denen zur Controlle eine Umrechnung in schwefelsaure Salze nebengestellt ist, ermittelt:

	Der Rückstand von 10000 Theilen Wasser enthält:	Entsprechende Mengen von schwefelsaurem Salz:
Schwefelsaurer Kalk	= 0,204306 Theile	0,204306 Theile.
Kohlensaurer Kalk	= 0,840975 »	1,143726 »
Kohlens. Magnesia	= 0,082488 »	0,117840 »
Kohlens. Natron	= 0,080362 »	0,107655 »
Chlorkalium	= 0,016149 »	0,018858 »
Chlornatrium	= 0,010149 »	0,012318 »
Eisenoxyd	= 0,004600 »	0,004600 »
Kieselsäure	= 0,016800 »	0,016800 »
Summa	= 1,255829 (direct = 1,2570)	1,626103 (direct = 1,6170)
Organische Substanz	= 0,028000 » » »	
Totalsumme	= 1,283829 (direct = 1,2850).	

Da das kohlensaure Natron als doppelt kohlensaures Salz, das Eisenoxyd als kohlensaures Eisenoxydul vorhanden sind, so ist das wirkliche Verhältniss der in 10000 Theilen Wasser gelösten festen Stoffe folgendes:

Schwefelsaurer Kalk	= 0,201306 Theile		
Kohlensaurer Kalk	= 0,840975	»	(CO_2 = 0,370029)
Kohlensaure Magnesia	= 0,082488	»	(» = 0,043208)
Kohlensaures Eisenoxydul	= 0,006670	»	(» = 0,002530)
Doppelt kohlens. Natron	= 0,127366	»	(» = 0,066716)
Chlorkalium	= 0,016149	»	0,482183)
Chlornatrium	= 0,010149	»	
Kieselsäure	= 0,016800	»	
Organische Substanz	= 0,028000	»	
Summe der gelösten Stoffe	= 1,332903 Theile.		

Die Differenz zwischen der Totalmenge (0,964956 Theile) und der Menge der gebundenen Kohlensäure (0,482483) ist sogenannte halbfreie und freie Kohlensäure = 0,482473.

Diese Zahl, reducirt auf Volumtheile bei der Quelltemperatur (6,6 ° C), ergiebt, dass 10000 Gramm Wasser 250,65 Ccm. Kohlensäure im halbfreien und freien Zustande enthalten.

Die Menge der halbfreien (d. h. der mit den an sich unlöslichen Carbonaten der alkalischen Erden und des Eisens ferner verbunden gedachten) Kohlensäure müsste nach der gewöhnlichen Art der Berechnung in 10000 Gramm des Wassers 0,415767 Gramm betragen. Demnach beläuft sich die Quantität der jedenfalls freien Kohlensäure in derselben Wassermenge auf 0,066706 Gramm oder 34,66 Ccm. bei 6,6 ° C.

Auffällig ist die ungemeine Reinheit des untersuchten Wassers, und zwar um so mehr, als die Quelle, am Fusse des Hochfläschen und Brünnelistockes hervorbrechend, ihr Reservoir und ihren Ausfluss im Kalke der Kreideperiode hat, aus welchem die umgebenden Gebirge ausnahmslos bestehen.

Der Besitzer der Quelle, Herr Hauptmann Hegener in Siebenen, auf dessen Wunsch die Analyse ausgeführt wurde, hat in ihrer Nähe ein bequemes Kurhaus erbaut, in welchem das Wasser zu kalten und warmen Bädern aller Art verwendet werden soll. Dem Vernehmen nach soll sich der alte Ruf der Quelle, welcher die Bewohner der Umgegend heilkräftige Wirkungen bei Hautkrankheiten und bösartigen offenen Wunden zusprechen, in vielen Fällen auch neuerdings als gerechtfertigt erwiesen haben — vielleicht dass die ungemeine Reinheit des Wassers, in welcher es die Therme von Pfäfers bei Weitem übertrifft, das Ihrige dazu beiträgt. Die herrliche Lage des Bades im Hintergrunde des schönen Hinterwäggithales wird nicht verfehlen, den Aufenthalt daselbst in hohem Grade angenehm und erquicklich zu machen.

[J. Wislicenus.]

Mathematische Mittheilungen

enthaltend Sätze über algebraische und transcendente Gleichungen, sowie über die Unmöglichkeit einer neuen rein mathematischen Einheit,

von **J. C. Hug,**
Dozent der Mathematik.

I.

Einleitendes, vornämlich die verschiedenen Zahlgattungen betreffend.

Es bedurfte einer langen Zeit und ausserordentlicher Anstrengungen, bis die aus den algebraischen Operationen fliessenden Einheiten und die aus ihnen gebildeten Zahlen sämmtliche zur völligen Anerkennung und Gleichberechtigung gelangten. Wie lange dauerte die Scheu vor den negativen Wurzeln einer Gleichung; wie lange galten die imaginären Zahlen als eigentlich „unmögliche“ und wie sehr haftete an diesem Begriff der Mangel an Gleichberechtigung mit den übrigen Zahlen, obwohl man sich jener verhältnissmässig bald und gerne um der Vortheile willen bediente, die sie im Kalkül gewähren. Allein die Erfahrung, dass die konsequent grundsätzliche Rechnung mit den Imaginären stets richtige Ergebnisse liefere, reichte noch nicht aus, ihren unbedingten Kredit zu begründen; es war hiezu ihre Beziehung auf die Gebiete der Anwendung und vor Allem aus der Nachweis nothwendig, dass auch diesen Zahlen, gleich wie den positiven und negativen, ein denkbares z. B.

räumliches Substrat gegeben werden könne. Von da an erst fiel jenes Attribut des „Unmöglichen“ der imaginären Zahlen. — Der Wiederspruch oder wenigstens die falsche Beziehung, die hierin lag, ist fühlbar, denn die imaginären Zahlen waren als solche nicht unmöglich, wenn es auch lange Zeit nicht möglich war, für sie eine bestimmt angebbare Unterlage zu finden. Vom logischen Standpunkte aus sind offenbar alle bekannten oder noch unbekannten Zahlen als Ergebnisse der Operationen, respective der Funktionen, gleich möglich, d. h. die Möglichkeit liegt in der logischen Zulässigkeit.

Ueberhaupt ist auf jede mathematische Frage, die keinerlei logischen Widerspruch in sich begreift, immer eine Antwort zu gewärtigen, gleichviel, ob diese auf schon bestehende oder noch neu einzuführende Begriffe sich stützt. Fragen dieser Art waren ausser denjenigen, die das Negative und Imaginäre betrafen, auch jene, durch welche man auf die gebrochenen, die unendlich kleinen, die unendlich grossen, die irrationalen Zahlen etc. geführt worden ist. Eine mit diesen verwandte Frage betrifft gerade auch die Wurzel irgend einer algebraischen oder transcendenten Gleichung, wesswegen es daher im Allgemeinen als überflüssig erscheinen muss, die Existenz einer solchen Wurzel besonders zu beweisen, nicht aber, die Form und Gattung derselben zu untersuchen und festzustellen. Es wird in der Folge auf diesen Punkt zurückgewiesen werden.

Die Bedeutung der Gauss'schen Richtungszahlen, wornach mittelst der positiven oder direkten Einheit + 1, der negativen oder inversen — 1 und der imaginären oder lateralen $\pm i$ oder $\pm \sqrt{-1}$ jeder Zahl-

ort in der Ebene ausgedrückt werden kann, ist schon lange bekannt.

Es folgen nämlich aus der Stammformel

$$(e^{xi})^{\frac{m}{n}} = (\cos x + i \sin x)^{\frac{m}{n}} = \cos(2k\pi + x)\frac{m}{n} + i \sin(2k\pi + x)\frac{m}{n},$$

worin k ganz ist, leicht folgende drei für einen bestimmten Bereich identischen Werthe

$$(-1)^{\frac{\varphi}{\pi}} = \cos\varphi + i \sin\varphi = e^{\varphi i}, \tag{1}$$

in denen π die Ludolph'sche, φ irgend eine Kreisbogen-Zahl und i die $\sqrt{-1}$ bezeichnet, und von denen jeder den Koeffizienten darstellt, mit welchem man einen gewissen Radius vektor multipliziren muss, damit dieser in einen bestimmten Punkt führt. Ist z. B. die Entfernung eines Punktes vom Pol (Ursprung) $= \varrho$, die Anomalie (oder der Winkel zwischen dem Radius vektor und der Basis oder der $+x$-Axe) $= \varphi$, dann heisst der in den gemeinten Punkt führende Radius vektor von der Länge ϱ

$$(-1)^{\frac{\varphi}{\pi}}\varrho = e^{\varphi i}.\ \varrho = (\cos\varphi + i \sin\varphi)\varrho, \tag{2}$$

und er ist, wenn z. B. φ der Reihe nach die Werthe 0, $\frac{\pi}{2}$, π annimmt, resp. $= +\varrho$, $+i\varrho$, $-\varrho$. Die Idee lag nun sehr nahe, dass, wenn die positiven und negativen Zahlen alle möglichen Strecken von einem Anfangs- oder Nullpunkt aus auf einer Axe in positivem oder negativem Sinne, die imaginären von demselben Punkte aus ähnliche Strecken in der auf

der ersten Axe Senkrechten andeuten können, es wahrscheinlich noch eine neue Zahlqualität geben müsse, welche der dritten Dimension im Raume, also der dritten durch jenen Punkt gehenden und auf jeder der beiden ersten perpendikulären Axe entsprechen würde. Offenbar sind in dieser Richtung schon viele Untersuchungen angestellt worden. Von den zur Oeffentlichkeit gelangten, verweise ich nur auf das geistreiche und werthvolle Buch von Hermann Scheffler, der Situationskalkül*) betitelt, in welchem er durch Einführung und Benutzung der Richtungszahlen eine Koordinatengeometrie der Ebene und des Raumes in neuer Behandlungsweise entwirft. Dasselbe als bekannt voraussetzend, beschränke ich mich darauf, die jener dritten Dimension entsprechenden Zahlformen, welche in dem Buche eingeführt werden, näher zu berühren.

Setzt man ein System dreier orthogonaler Axen voraus, so wird analytisch jede vom Ursprung aus in der positiven primären Axe genommene Strecke ϱ in der Grundebene (Ebene der primären und sekundären Axe) um den Winkel φ gedreht, wenn man einen der Ausdrücke in (2) hiefür wählt. Diese Drehung ist keine andere als die der Linie ϱ um eine Drehungsaxe, die mit der tertiären identisch ist. Um nun den Radius ϱ in irgend eine Richtung des Raumes zu bringen, kann man ihn zuerst aus seiner Lage in der primären um den Winkel φ (Deklination) um die tertiäre Axe und alsdann um den Winkel ψ (Inklination) um die primäre Axe drehen. Offenbar kommt die Sache aufs Gleiche heraus, wenn man umgekehrt

*) Braunschweig 1851, Verlag von Fr. Vieweg und Sohn.

zuerst das gegebene Axensystem um ψ um die primäre und alsdann das neue System um dessen tertiäre Axe um φ dreht. Der Deklinationskoeffizient ist bekannt und in (1) gegeben, der der Inklination ist jenem analog und wird von Scheffler, um ihn von (1) zu unterscheiden, durch

$$(\div 1)^{\frac{\psi}{\pi}} = e^{\psi \sqrt{\div 1}} \tag{3}$$

ausgedrückt. Scheffler bezeichnet hier nämlich die den Operationsandeutungen + und — entsprechenden Co-Operationen durch $\dot{+}$, d. h. coplus und $\div$, d. h. cominus, so dass also ein Radius der Deklination φ und der Inklination ψ durch

$$\varrho e^{\varphi \sqrt{-1}}\, e^{\psi \sqrt{\div 1}} = \varrho e^{\psi \sqrt{\div 1}}\, e^{\varphi \sqrt{-1}} \tag{4}$$

bestimmt wird. Derselbe ist daher, wenn $\varphi = \psi = \frac{\pi}{2}$,

$$\varrho \sqrt{-1}\, \sqrt{\div 1} = \varrho \sqrt{\div 1}\, \sqrt{-1}, \tag{5}$$

so dass demnach die der dritten Dimension entsprechende abstrakte Einheit $\sqrt{\div 1}\sqrt{-1} = i\sqrt{\div 1}$ wäre.

Für die hier beabsichtigten Untersuchungen kann nun nicht die Frage interessiren: was vermag man analytisch und geometrisch mit diesen Zahlformen zu bewirken? sondern einzig: bezeichnen dieselben wirklich eine neue Zahlgattung und drückt insbesondere das Symbol $i\sqrt{\div 1}$ eine neue arithmetische Einheit aus?

Wir zweifeln daran, ob selbst der Autor obigen Werkes letztere Frage wirklich bejahen würde. Uns wenigstens scheint $\sqrt{\div 1}$ nichts Anderes als noch einmal die imaginäre Einheit; denn arithmetisch liegt in beiden ganz die gleiche Bedeutung vor und geomet-

risch ruft $\sqrt{+1}$ einer gleichen Drehungsquantität wie $\sqrt{-1}$; nur ist, wie schon gesagt, im einen oder andern Fall die Drehungsaxe auch eine andere. Vielleicht wäre es sogar nicht unmöglich gewesen, statt $\sqrt{+1}$ einfach die imaginäre Einheit etwa mit Accent, z. B. $\sqrt{-1}'$, zu setzen und also überhaupt durch Accente die Assimilirung der verschiedenen Drehungskoeffizienten zu verhindern. Mit all diesem soll aber durchaus kein Tadel gegen die Einführung obiger Zahlformen ausgesprochen sein; im Gegentheil sind wir der Meinung, dass sowohl in reiner als angewandter Mathematik noch viel Erspriessliches durch Einführung neuer symbolischer Ausdrücke wird geleistet werden können; allein dies darf keineswegs mit der Auffindung von neuen arithmetischen Zahlgattungen verwechselt werden. Wir sind auf zwei von einander sehr verschiedenen Wegen zu dem Resultat gelangt, dass aus dem Gesammtgebiet der algebraischen und transcendenten Funktionen keine neue arithmetische Einheit, folglich auch keine neue Zahlgattung mehr abgeleitet werden kann, die mit den bisherigen in irgend einer Operationsbeziehung stehen würde. In den nachfolgenden Untersuchungen wird der einfachere, wenn vielleicht um Geringes weniger strenge jener beiden Wege betreten werden.

II.

Zeichenkorrespondenz zwischen einer komplexen Gleichung und ihrer komplexen Wurzel.

Lehrsatz. Geht in der Gleichung $f(x)+iF(x)=0$, worin $f(x)$ und $F(x)$ reelle algebraische oder transcendente Funktionen von x vorstellen, i (das

ist $\sqrt{-1}$) in $-i$ über, so ändert auch bloss die imaginäre Komponente der Wurzel, falls diese eine solche hat, das Zeichen.

Erklärung. Unter einer imaginären Funktion von x soll eine solche verstanden werden, die für jedweden reellen Zahlwerth von x einen imaginären Zahlwerth als Ergebniss darbietet. Bei einer solchen Funktion kann man sich also i stets explicite vorkommend denken. Jede andere Funktion, bei der i explicite nicht vorkömmt, heisst dann reell.

Beweis des Lehrsatzes. Da wir nicht wissen, welcher Form oder Gattung eine obiger Gleichung angehörige Wurzel ist, indem eine solche reell oder imaginär oder komplex sein oder vielleicht gar einen Bestandtheil enthalten kann, der keins von Allem ist, sondern der einer ganz neuen noch unbekannten Zahlgattung angehört; so wollen wir, um dieser Möglichkeit Rechnung zu tragen, die genannte Wurzel von der Form

$$p + qi + r\lambda \qquad (1)$$

voraussetzen, worin p, q, r reelle Zahlen, inklusive 0, i wie hier immer die imaginäre und λ eine allfällige neue Zahleinheit bezeichnen. Es soll demnach gezeigt werden, dass, wenn der Gleichung

$$f(x) + i\,F(x) = 0 \qquad (2)$$

die Wurzel (1) entspricht, der Gleichung $f(x) - i\,F(x) = 0$ auch die Wurzel $p - qi + r\lambda$ genügt. Zu diesem Behuf wollen wir der Gleichung (2) die Form

$$1 + i\,\psi(x) = 0, \qquad (3)$$
$$\text{oder } \psi(x) + i = 0 \qquad (3_1)$$

geben, indem $\psi(x)$ entweder $= \frac{F(x)}{f(x)}$ oder $= \frac{f(x)}{F(x)}$ gesetzt

wird. Den funktionalen Bestandtheil der Gleichung wollen wir nun nach der Maklaurin'schen Formel entwickeln, jedoch so, dass in irgend einem diese Entwicklung beeinträchtigenden Falle man vorerst durch geeignete Umformung die Identität möglich macht. Man kann zudem in allen Fällen dafür sorgen, dass $\psi(0)$ sowie die successiven Differenzialquotienten $\psi^1(0)$, $\psi^2(0)$, $\psi^3(0)$ u. s. f. reell ausfallen. Hat man z. B. die Gleichung

$$log(x-a)+i\,arc\,sin(x+b)=0,$$

worin a und b reelle Zahlen und $a>0$ und $b>1$; so findet man durch leichte Umwandlung

$$1+i\frac{\pi+arc\,sin\,x}{log(a+b-x)}=0,$$

wofür jetzt $\psi(0)$ sowie die Derivirten $\psi^1(0)$, $\psi^2(0)$ etc. reell werden. — Indem wir also $\psi(x)$ in dieser Art präparirt voraussetzen, erhalten wir aus (3)

$$1+i\,\psi(x)=1+i\left\{\psi(0)+x\,\psi^1(0)+\frac{x^2}{1\cdot 2}\psi^2(0)+\right.$$
$$\left.+\frac{x^3}{1\cdot 2\cdot 3}\psi^3(0)+\text{etc.}\cdot\cdot\cdot\right\}. \qquad (4)$$

In gleicher Weise liesse sich aus (3,) die entsprechende Entwickelung ziehen; es ist aber durchaus einerlei, welche der beiden Entwicklungen in Nachfolgendem in Betracht gezogen werde. Wir setzen jetzt die Wurzel der Gleichung (3), welch' erstere immer noch von der Form $p+qi+r\lambda$ sein muss, in (4) ein und schreiben zuerst, absichtlich nach beiden i separirt:

$$1+i\psi(p+qi+r\lambda)=$$

$$=1+i\begin{Bmatrix} qi\psi^1(0)+(p+r\lambda)qi\psi^2(0)+[3(p+r\lambda)^2qi+q^3i^3]\frac{\psi^3(0)}{2\cdot 3}+ \\ +[(p+r\lambda)^3qi+(p+r\lambda)q^3i^3]\frac{\psi^4(0)}{2\cdot 3}+\text{etc.}\cdot\cdot\cdot\cdot \end{Bmatrix}$$

$$+i\begin{Bmatrix} \psi(0)+(p+r\lambda)\psi^1(0)+[(p+r\lambda)^2+q^2i^2]\frac{\psi^2(0)}{2}+ \\ +[(p+r\lambda)^3+3(p+r\lambda)q^2i^2]\frac{\psi^3(0)}{2\cdot 3}+\text{etc.}\cdot\cdot\cdot\cdot \end{Bmatrix}, \tag{5}$$

wobei i in der ersten Doppel-Zeile verschwindet und in der folgenden nur ausser der Klammer verbleibt, so, wie es die nächste Gleichheit darstellt:

$$1+i\psi(p+qi+r\lambda)=1-q\psi^1(0)-(p+r\lambda)q\psi^2(0)-\cdot\cdot\cdot$$
$$+i\left\{\psi(0)+(p+r\lambda)\psi^1(0)+[(p+r\lambda)^2-q^2]\frac{\psi^2(0)}{2}+\cdot\cdot\right\}. \tag{5,}$$

Man bemerkt, dass sich die Entwicklung nicht, wie man etwa nach Analogie der bikomplexen Grössen schliessen möchte, in einem trikomplexen Ausdrucke von der Form $P+Qi+R\lambda$ geben lässt, denn ausser den reellen und imaginären Gliedern werden noch solche vorkommen, die entweder reine Potenzen von λ oder dann solche noch mit i multiplizirt als Faktoren enthalten. Die Potenzen von λ können aber weder etwas Reelles noch etwas Imaginäres geben, denn das wird schon durch das Imaginäre geleistet; ebenso wird $\lambda^n i$,*) worin n absolut ganz, weder der Gattung λ

*) Es kann z. B., wenn n eine absolute ganze und z eine reelle oder imaginäre, resp. hienach komplexe Zahl bezeichnet, unmöglich $\lambda^n = z$ sein, sonst wäre $\lambda = \sqrt[n]{z}$, was keine neue Zahlgattung enthält. Ferner wird ebenso wenig $\lambda^n i = z\lambda$ oder $\lambda^n i = zi$ etc. sein, sonst hätte man wieder die alt bekannten in $\lambda = \sqrt[n-1]{-z}$ und $\lambda = \sqrt[n]{z}$ liegenden Werthe.

noch der Gattung i angehören, indem sonst die eine oder die andere ihr Wesen einbüssen müsste.

Als Wurzel der Gleichung (3) macht aber $p + qi + r\lambda$ die Gleichheit (5) oder (5,) zu 0 und es muss hiebei natürlich jede der besondern Zahlsorten in der Entwicklung für sich zu 0 werden. Die erste Zeile rechts von (5,), kürzehalber durch C bezeichnet, ist ein Aggregat aus den reellen Bestandtheilen und denjenigen der Einheit λ, also aus der ersten und dritten Zahlsorte, wovon jede für sich 0 ausmachen und wesswegen auch $C = 0$ sein muss. Die zweite Zeile von (5,), kurz durch $iC_,$ bezeichnet, ist ein Aggregat aus den imaginären Bestandtheilen und denjenigen der Qualität $\lambda'' i$, also aus der zweiten und vierten Zahlsorte, von denen ebenfalls jede für sich 0 ausmachen und wesswegen auch $iC_,$ für sich $= 0$ sein muss. Man hat also

$$1 + i\psi\,(p + qi + r\lambda) = C + iC_, = 0, \qquad (6)$$

worin $C = 0$ und $C_, = 0$ ist.

Denken wir uns jetzt in Gleichheit (5) qi in $-qi$ umschlagend, was gleich viel ist, wie wenn wir $p - qi + r\lambda$ statt x in (4) einsetzen; so geht daraus für das Ergebniss von (5) keine andere als eine Zeichensänderung innerhalb der Hauptklammern der ersten Doppelzeile hervor. Diese Aenderung wird wieder aufgehoben, wenn wir auch den die Funktion ψ multiplizirenden Faktor i in $-i$ umsetzen; dafür wird dann aber die in letzter Doppelzeile stehende Partie negativ, ändert sich jedoch sonst in nichts, so dass dieser doppelten Zeichensänderung entsprechend auch die Beziehung besteht:

$$1 - i\psi\,(p - qi + r\lambda) = C - iC_, \qquad (6_,)$$

welche zu (6) koordinirt ist und in welcher immer noch jedes der beiden Aggregate C und C_1 für sich Null ausmachen muss. Alles dieses zusammengefasst hat man jetzt das Schlussresultat:

$$1 - i\psi\,(p - qi + r\lambda) = 0, \qquad (7)$$

aus dem wir ersehen, dass, wenn der Gleichung (2) oder (3) eine Wurzel der Form $p + qi + r\lambda$ entspricht, derselben Gleichung, nachdem in ihr i in $-i$ übergeht, dann auch die Wurzel $p - qi + r\lambda$ genügt, was buchstäblich mit der im Lehrsatze ausgesprochenen Behauptung übereinstimmt.

III.

Ueber Form und Gattung der Wurzel einer reellen algebraischen oder transcendenten Gleichung.

Lehrsatz. Stellt $f(x) = 0$ eine reelle algebraische oder transcendente Gleichung dar, so kann dieselbe immer durch eine Wurzel der Gattung $p \pm qi$, worin p und q reell und $i = \sqrt{-1}$, befriedigt werden.

Beweis. Um die Gleichung

$$f(x) = 0, \qquad (1)$$

in welcher $f(x)$ eine beliebige reelle Funktion von x darstellt, in Hinsicht auf Form und Gattung ihrer Wurzel zu untersuchen, betrachten wir zuerst den Ausdruck:

$$W = f(p + qi) \cdot f(p - qi). \qquad (2)$$

Dieser Ausdruck bleibt in Form und Werth unverändert, wenn i durch $-i$ (und umgekehrt) ersetzt wird; er enthält daher in seiner Entwicklung i nur in quadratischer Form, d. h. nur in geraden Potenzen,

und ist folglich eine reelle Funktion von p und q. Nunmehr untersuchen wir, ob der Ausdruck W für reelle p und q eines Maximums oder Minimums fähig sei. Man hat zu diesem Ende hin bekanntlich

$$\frac{d \cdot W}{dp} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{d \cdot W}{dq} = 0 \tag{3}$$

zu setzen und die betreffenden Werthe für p und q herzustellen. Wir erhalten zunächst

$$\left.\begin{aligned} \frac{d \cdot W}{dp} &= f(p+qi)\, f^1(p-qi) + f^1(p+qi)\, f(p-qi), \\ \frac{d \cdot W}{dq} &= -if(p+qi) f^1(p-qi) + if^1(p+qi) f(p-qi). \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

worin f^1 wie gewöhnlich den ersten Differenzialquotienten von f bezeichnet. In Uebereinstimmung mit (3) und (4) bestehen demnach die Bestimmungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} f(p+qi)\, f^1(p-qi) &= 0, \\ f^1(p+qi)\, f(p-qi) &= 0, \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

welche zur Realisirung von (3) folgende vier Möglichkeiten darbieten:

$$\begin{aligned} f(p+qi) &= 0 \quad \text{und} \quad f(p-qi) = 0, && \alpha) \\ f^1(p+qi) &= 0 \quad \text{und} \quad f^1(p-qi) = 0, && \beta) \\ f(p+qi) &= 0 \quad \text{und} \quad f^1(p+qi) = 0, && \gamma) \\ f(p-qi) &= 0 \quad \text{und} \quad f^1(p-qi) = 0. && \delta) \end{aligned}$$

Nun sind wir aber nicht im Stande, aus irgend einer der Gruppen $\alpha)$ $\beta)$ $\gamma)$ $\delta)$ die Werthe von p und q anzugeben; daher lassen wir dieselben vorderhand unberührt und gehen zur Aufstellung der Kennzeichen über, welche entscheiden, ob von einem Maximum oder Minimum in vorliegendem Falle überhaupt die

Rede sein kann. Zu diesem Zwecke stellen wir uns die zweiten partiellen Differenzialquotienten von W her. Es folgen aus (4), indem man mittelst $\frac{d^2W}{dp^2}$ den zweiten Differenzialquotienten von W nach p, mittelst $\frac{d^2W}{dq^2}$ eben denselben nach q, und mittelst $\frac{d^2W}{dp\,dq}$ den das eine Mal nach p, das andere nach q gebildeten Differenzialquotienten andeutet:

$$\left.\begin{aligned}
\frac{d^2W}{dp^2} &= f(p+qi)f^2(p-qi) + 2f^1(p+qi)f^1(p-qi) + f^2(p+qi)f(p-qi),\\
\frac{d^2W}{dq^2} &= -f(p+qi)f^2(p-qi) + 2f^1(p+qi)f^1(p-qi) - f^2(p+qi)f(p-qi),\\
\frac{d^2W}{dp\,dq} &= -if(p+qi)\,f^2(p-qi) + if^2(p+qi)\,f(p-qi),
\end{aligned}\right\} \quad (6)$$

woraus, wenn kürzehalber

$$\Delta = \frac{d^2W}{dp^2}\cdot\frac{d^2W}{dq^2} - \left(\frac{d^2W}{dp\cdot dq}\right)^2 \quad (7)$$

gesetzt wird,

$$\Delta = 4[f^1(p+qi)^2 f^1(p-qi)^2 - f(p+qi)\,f(p-qi)f^2(p+qi)\,f^2(p-qi)] \quad (7,)$$

folgt. Von dem Werthe dieses Ausdruckes hängt die Möglichkeit eines Maximums oder Minimums für W wesentlich ab. Ist derselbe für reelle Werthe von p und q angebbar positiv, so hat W ein Maximum oder Minimum; ist er dagegen negativ, oder nimmt er den Nullwerth an, so ist W weder eines Maximums noch eines Minimums fähig. Und da man sich bald überzeugt, dass ein Positivsein von Δ nur bei der Annahme gleicher Vorzeichen für $\frac{d^2W}{dp^2}$ und $\frac{d^2W}{dq^2}$ gedenkbar ist; so wollen wir nun untersuchen, welche der

vier Gruppen $\alpha)$, $\beta)$, $\gamma)$, $\delta)$ diesen Anforderungen entspricht.

Fasst man also zunächst die Kombination $\alpha)$ in's Auge, so geht der Werth von Δ nach (7,) in

$$\Delta = \tfrac{1}{4}\,[f^1(p+qi)\,f^1(p-qi)]^2$$

über, welcher Ausdruck gewiss positiv ausfällt, da das Eingeklammerte für reelle p und q so gut wie W reell ist. Die Kombination $\alpha)$ ruft also in W wirklich ein Maximum oder Minimum hervor und wir bemerken noch überdiess, dass die gleichen Vorzeichen von $\frac{d^2W}{dp^2}$ und $\frac{d^2W}{dq^2}$ hier in der That stattfinden, indem die Gleichungen (6) für besagte zwei Differenzialquotienten den gemeinschaftlichen Werth $2f^1(p+qi)\,f^1(p-qi)$ darbieten.

Durch die Kombination $\beta)$ folgt aus (7,) der Werth

$$\Delta = -\tfrac{1}{4} f(p+qi)\,f(p-qi)\,f^2(p+qi)\,f^2(p-qi),$$

dessen Vorzeichen wir nicht unmittelbar prüfen können und wesswegen wir in (6) nachzusehen haben, ob $\frac{d^2W}{dp^2}$ und $\frac{d^2W}{dq^2}$ mittelst $\beta)$ gleiche Vorzeichen bekommen; was wirklich nicht der Fall ist. Die Kombination $\beta)$ gibt also weder ein Maximum noch ein Minimum.

Endlich machen $\gamma)$ und $\delta)$, wie man sich leicht überzeugt, $\Delta = 0$, wesswegen man also auch hiedurch weder ein Maximum noch ein Minimum für W zu gewärtigen hat.

Es ist also entschieden, dass die Funktion W in (2) mittelst der Kombination $\alpha)$ für reelle Werthe von p und q ein Maximum oder Minimum eingeht; diess

ist aber nothwendig damit verknüpft, dass $\frac{dW}{dp} = 0$ und $\frac{dW}{dq} = 0$ sei. Allein diese zwei Gleichungen haben eine der vier Kombinationen $\alpha)$, $\beta)$, $\gamma)$, $\delta)$ zur Folge und von diesen haben wir die drei letzten als unbrauchbar erkannt: folglich finden die Gleichungen in $\alpha)$, nämlich

$$f(p+qi) = 0 \quad \text{und} \quad f(p-qi) = 0 \qquad (8)$$

für reelle Werthe von p und q wirklich statt, was wir in Vorliegendem zu zeigen beabsichtigten.

IV.

Bemerkungen und Erweiterungen zu Lehrsatz III.

1. Der vorige Satz Nr. III. ist, wenn auch nicht ganz in dieser Gestalt und Durchführung, so doch seiner Hauptgrundlage nach einer der letzten mathematischen Gedanken unsers sel. Freundes Raabe. Der Verewigte war in der letzten Zeit der seine irdische Hülle aufzehrenden Krankheit ausserordentlich lebendig angeregt; es trieb ihn recht eigentlich, noch möglichst vieles zu leisten. In seinen schlaflosen Nächten beschäftigte ihn eine Reihe anziehender Probleme aus der Zahlenlehre und in seinen bessern und ruhigern Tagesstunden versuchte er oft auf der schon in frühern Mittheilungen der zürch. naturforschenden Gesellschaft und im Crell'schen Journal begonnenen Bahn weiter zu kommen, die Bestimmung der Wurzeln einer algebraischen Gleichung beliebigen Grades auf die Integration linearer partieller Differenzialgleichungen zurückzuführen und für besondere Fälle zu erledigen. Es wollte ihm aber in letzterer

Beziehung nicht glücken, über die kubische Gleichung hinauf zu gelangen, und wir haben uns seither überzeugt, dass die Sache, um ein zu massenhaftes Material zu vermeiden, anders angegriffen werden muss; wovon wir in folgenden Mittheilungen einige Ergebnisse zu liefern hoffen. —

Ein Gespräch über die Bestimmung von Maxima- und Minima-Werthen einer Function und über die Wurzeln jener bekannten auf den Differenzialquotienten bezüglichen Gleichungen führte auf den Gedanken, den Entscheid über die Wurzel-Form für reelle Gleichungen überhaupt auf jenes Verfahren zu stützen. Hiebei wurde gleich von vorneherein die Existenz der Wurzel einer Gleichung als Thatsache betrachtet, ähnlich wie diess in Nr. I auseinandergesetzt wird und es blieb bloss zu untersuchen, welcher Zahl-Form und -Gattung genannte Wurzel angehöre.

Raabe hatte einen Entwurf zu einem Beweise dictirt*), allein der Beweis hatte noch einige der Verbesserung fähige Stellen, so ganz besonders darin, dass zur Realisirung jener Gleichungen, in denen die partiellen Differenzialquotienten von $f(p+qi).f(p-qi)$ auf 0 gebracht werden, ohneweiters die Bestimmungsgleichungen $f(p+qi)=0$ und $f(p-qi)=0$ angenommen wurden, ohne zugleich sämmtliche übrige Möglichkeiten, die zu dem genannten Zwecke dienen können, zu prüfen.

Die schliessliche Ausführung und Redaktion überliess Raabe dem Verfasser gegenwärtiger Mittheilun-

---

*) Herr Prof. Wild in Bern hatte nämlich die Güte, diesen Entwurf zu schreiben; überdiess theilte Raabe den Gedanken Hrn. Prof. Gräffe, seinem ältesten Freunde, mit.

gen und dieser glaubte sie in der Fassung von Nr. III. am passendsten zu vollenden. Zugleich konnte das Resultat des Satzes in den hier beabsichtigten Untersuchungen wesentlich mitwirken, darum das Erscheinen desselben in der vorliegenden Verbindung.

2. Es lassen sich noch mehrere sachliche Bemerkungen und Erweiterungen zur Ausführung des Satzes III. machen, von denen wir folgende hier beifügen:

a) Bei Gelegenheit der Prüfung der Vorzeichen von $\frac{d^2W}{dp^2}$ und $\frac{d^2W}{dq^2}$ wurde gefunden, dass diesen Differenzialquotienten bei der Kombination α) der gemeinsame Werth

$$2f^1(p+qi)\,f^1(p-qi) \qquad (\omega)$$

entspricht, der aus den gleichen Gründen wie W reell sein muss. Derselbe kann überdiess noch, so gut wie W, mit Zuziehung der Taylor'schen Reihe für alle reellen p und q als positiv erklärt werden. Nun findet, gemäss den bekannten Vorschriften, ein Maximum oder Minimum für W statt, je nachdem der Ausdruck (ω) negativ oder positiv ausfällt; und da also das erstere nicht der Fall sein kann, so wird auch beim Statthaben der Kombination α) nicht von einem Maximum, wohl aber von einem Minimum des Ausdruckes W die Rede sein müssen.

b) Betreffend den Minimumwerth, den wir im Vorangehenden mittelst α) oder den nunmehr geltenden Gleichungen (8) für W festzustellen suchten, kann auch Folgendes für sein ausschliessliches Dasein geltend gemacht werden. Diejenigen reellen Werthe für p und q, welche die Gleichungen α) oder 8) realisiren, machen das Produkt W zu Null und dieses kann

daher in besagtem Falle kein Maximum darstellen; denn alle andern reellen p und q, für welche die Gleichungen 8) nicht zu Null werden, müssen, wie vorhin unter a) dargethan wurde, positive Werthe von W hervorbringen, die folglich grösser sein müssten als der vermeintliche Maximumwerth 0, was eine offenbare Absurdität ist.

c) Am deutlichsten geht wohl die Unmöglichkeit des in Rede stehenden Maximums hervor, wenn die Untersuchung mit W^2 statt mit W geführt wird.

d) Die Wurzeln einer reellen Gleichung $f(x) = 0$ sind demnach diejenigen Werthe von $p \pm qi$, welche den Ausdruck

$$W = f(p + qi)\, f(p - qi)$$

in den Minimums-Zustand versetzen. Hiebei sind p und q reelle Zahlen.

e) Bei sogenannten wiederholten Wurzeln der Gleichung tritt das bekannte Kennzeichen hervor.

f) Die geometrische Bedeutung der Gleichung (2) im Allgemeinen sowie besonders auch mit Beziehung auf den Punkt, in welchen die Abscisse p und die Ordinate q führen, wenn die Applicate $W = 0$ ist, liegt nach dem Vorausgeschickten offen. Es lassen sich übrigens weitere nicht uninteressante geometrische Resultate hieraus ableiten.

g) Unter Zuziehung von Lehrsatz Nr. II. kann nunmehr auch gezeigt werden, dass einer komplexen Gleichung der Form

$$f(x) + i\, F(x) = 0,$$

worin $f(x)$ und $F(x)$ reelle Funktionen darstellen, durch die Wurzelform $p + qi$, in der p und q reell sind,

ebenfalls Genüge geleistet werden kann. Es soll hievon in der nachfolgenden Nummer die entsprechende Anwendung gemacht werden.

V.

Ueber die Unmöglichkeit einer neuen rein mathematischen (algebraischen oder arithmetischen) Einheit.

In Nr. III. wurde nachgewiesen, dass irgend einer reellen algebraischen oder transcendenten Gleichung eine Wurzel der mehrerwähnten Gattung $p + qi$ entspricht. Einer jeden solchen Gleichung kann also durch die bisher bekannten Zahlen, seien sie reell oder rein imaginär oder komplex, genügt werden und es liegt schon desswegen die Vermuthung nicht gar ferne, dass es vielleicht überhaupt keine weitern algebraischen Zahlgattungen mehr gebe.

Was diese Zahlgattungen in quantitativer Beziehung anbetrifft, so leisten sie Alles, was man hinsichtlich der blossen Quantitätsbildung erwarten darf, da man durch dieselben dem Verlaufe der Kontinuität so nahe kommen kann, als man nur will. Allein nicht so unmittelbar lässt sich entscheiden, ob durch die drei Einheiten $+1$, -1 und $\sqrt{-1}$ die Zahlen in qualitativem oder relativem Sinne abgeschlossen werden können oder nicht.

Der letzten algebraischen Operation, dem Potenziren, und den entsprechenden Gegensätzen verdankt man die dritte Einheit $\sqrt{-1}$. Nun hat man aber bis jetzt den Gang der algebraischen Operationsbildung, wie solche aus der speziell axiomatischen Thätigkeit des Zählens stammt, nicht weiter fortgesetzt, obwol

diess nicht durchaus unmöglich wäre. Allein gesetzt man wollte auch, etwa mittelst der Potenzform

$$x^{x^{\cdot^{\cdot^{\cdot^{x_n}}}}} = \overset{n}{x} = p, \qquad (1)$$

in welcher jedes auf das unterste folgende x der Exponent des unmittelbar vorangehenden und n der neue Index wäre, Anlass zur Aufstellung einer neuen Operation bieten, so liesse sich wohl nachweisen, dass aus dieser Verbindung (1) allerdings merkwürdige, auf wiederholte Logarithmen von Logarithmen bezügliche Relationen, nicht aber neue, nicht schon in der allgemeinen Gattung $p + qi$ enthaltene Zahlen entspringen können.

In Folgendem soll nun gezeigt werden, dass, welches auch die Operation oder Operationskombination sein sollte, die man aus dem bisherigen algebraischen Rechnungsgebiete ziehen möchte: dieselbe dennoch nie eine neue Einheit hervorbringen könnte, welche, den axiomatischen Ursprung beurkundend, durch irgend ein Operationsband an die bis jetzt bekannten Einheiten geknüpft wäre.

Der Nachweis lässt sich nicht schwer auf indirektem Wege mittelst Lehrsatz Nr. II und Nr. III leisten. Man hat, von der letzten der drei Einheiten $+1$, -1, $\sqrt{-1}$ ausgehend, die Anschlussgleichheit

$$(+\sqrt{-1})^n = \varepsilon, \qquad (2)$$

worin n jede absolute ganze Zahl und ε in der nämlichen Aufeinanderfolge $+1$, $+\sqrt{-1}$, -1 und $-\sqrt{-1}$ bezeichnet, in welcher n für den mod. 4 mit 0, 1, 2, 3 kongruent ist. Die einfachste reelle Gleichung

aber, die als ausschliessliche oder einzige Wurzel die imaginäre Doppeleinheit darbietet, ist

$$x^2 = -1 \qquad (3)$$

wie diejenige, welcher nur die negative Einheit genügt, $x + 1 = 0$ ist.

Angenommen, es gäbe nun irgend eine neue noch unbekannte Einheit, die wir ebenfalls durch x repräsentiren wollen; so sei die einfachste Gleichung, die sie mit den frühern Einheiten verbindet und die also als ausschliessliche oder einzige Wurzel diese neue Einheit, auch wenn sie eine mehrdeutige sein sollte, involvirt, durch

$$\left.\begin{array}{l} \varphi(x) = \varepsilon, \\ x = \psi(\varepsilon) \end{array}\right\} \qquad (4)$$

aufgelöst durch

dargestellt, wobei die Funktionszeichen φ und ψ die in inverser Beziehung zu einander stehenden Operationen andeuten sollen, durch welche die neue Einheit auf eine der alten zurückgeführt, oder aus einer der letztern die erstere gebildet werden kann. Die Funktion $\varphi(x)$ wird entweder eine reelle oder nicht reelle Funktion sein und sich unter der allgemeinern Form

$$\varphi(x) = f(x) + i F(x) = \varepsilon \qquad (4,)$$

begreifen lassen, worin $f(x)$ und $F(x)$ reelle Funktionen von x bezeichnen. Je nachdem nun ε das reelle oder imaginäre Einheitenpaar darstellt, hat man aus (4,) die Gleichung:

$$\left.\begin{array}{l} [f(x) \mp 1] + i F(x) = 0, \\ f(x) + i [F(x) \mp 1] = 0. \end{array}\right\} \qquad (5)$$

oder die:

Wird jede dieser Gleichungen mit der korrespondirenden des nächsten Paars multiplizirt:

$$\left.\begin{aligned} [f(x) \mp 1] - i\, F(x) &= 0, \\ f(x) - i\, [F(x) \mp 1] &= 0, \end{aligned}\right\} \qquad (5,)$$

so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} [f(x) \mp 1]^2 + F(x)^2 &= 0, \\ \text{und} \quad f(x)^2 + [F(x) \mp 1]^2 &= 0. \end{aligned}\right\} \qquad (6)$$

Allein jede der eben erhaltenen Gleichungen als Produkt aus (5) mit (5,) hat eine Wurzel die (5), und eine solche die (5,) verifizirt, und diese beiden Wurzeln können sich gemäss Lehrsatz Nr. II. nur durch eine Zeichenverschiedenheit in der imaginären Komponente, wenn die Wurzeln eine solche besitzen, von einander unterscheiden.

Nach Satz Nr. III. wird aber jede der reellen Gleichungen (6) durch Wurzeln der Form

$$p + qi \quad \text{und} \quad p - qi, \qquad (7)$$

worin p und q reell sind, befriedigt; folglich ist gemäss der in Satz Nr. II. ausgesprochenen Zeichenkorrespondenz einer der Werthe (7) Wurzel von (5), der andere Wurzel von (5,).

Es hat demnach die Gleichung (4), welche in (4,) und (5) detaillirt wurde, eine mit den bereits bekannten Zahlen zusammenfallende Wurzel und die Annahme, die Gleichung (4) müsse als ausschliessliche Wurzel durchaus eine neue Zahl oder Zahleinheit enthalten, findet nicht Bestand.

Folglich ist es unmöglich, aus dem rein mathematischen Operations- oder Funktionsgebiete eine Zahlgattung zu erhalten, die nicht schon durch die alten

vertreten wäre, oder die etwas anderes leisten würde als jene.

Anmerkungen:

1) Durch Gang und Inhalt des Vorausgegangenen ist jetzt der Beweis auch dafür geliefert, dass irgend eine komplexe Gleichung, wie z. B. (5), ebenfalls durch eine Wurzel der bisher bekannten Form realisirt wird.

2) Es kann sich vielleicht in Zukunft um die Frage handeln, ob, wenn von Seite der reinen Mathematik nichts weiteres mehr in Hinsicht auf Bildung neuer Zahlgattungen zu erwarten ist, solche von aussen her, d. h. aus angewandten Gebieten hereingetragen werden können und dürfen, wie es z. B. von H. Scheffler für die Geometrie des Raums versucht worden ist. Gegenwärtig möchte es aber noch schwer halten, die Frage bestimmt zu bejahen oder ebenso zu verneinen; doch scheint die negative Antwort bis jetzt die grössere Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.

Ueber eine Anwendung der imaginären Grössen in der Mechanik

von

Prof. Dr. H. Durège.

Der geometrischen Interpretation der imaginären Grössen ist bekanntlich eine mechanische Deutung, wenigstens in einem speciellen Falle, vorhergegangen. Fresnel war es, der schon im Jahre 1823 die Gesetze der totalen Reflexion dadurch entdeckte, dass er die bei derselben auftretende complexe Schwingungsamplitude in einer solchen Weise interpretirte, dass dadurch eine Uebereinstimmung mit den Beobachtungen erzielt wurde. Diese mechanische Anwendung der imaginären Grössen steht aber vereinzelt da und es liegt nahe, sich die Frage zu stellen, ob Fresnel's Erklärungsweise als eine Folge der jetzt allgemein angenommenen geometrischen Deutung zu betrachten ist, oder ob dieselbe als eine davon verschiedene angesehen werden muss. Es soll nun im Folgenden untersucht werden, welche Folgerungen sich aus der Bestimmung der Lage eines Punktes mittelst complexer Grössen für die Bewegung eines solchen ziehen lassen; dann wird sich aber ergeben, dass einer complexen Schwingungsamplitude eine ganz andere Bedeutung beizulegen ist, als die von Fresnel angenommene, und dass daher die Erklärungsweise des letztern als eine von jener Deutung verschiedene betrachtet werden muss.

Die Principien der Anwendung der imaginären Grössen auf die Mechanik sind zwar schon in der Abhandlung von Siebeck, „Ueber die graphische Darstellung imaginärer Functionen“ (Crelle's Journal, Bd. 55), angedeutet worden; es wird aber vielleicht nicht überflüssig sein, sie hier noch einmal in bestimmter Weise hervorzuheben.

Die Bewegung eines Punktes in der Ebene ist vollständig bestimmt, sobald die rechtwinkligen Coordinaten desselben als Functionen der Zeit ausgedrückt sind; bezeichnen aber x und y diese Coordinaten, so wird durch den complexen Ausdruck

$$z = x + i\,y$$

die Lage des Punktes angegeben, welche zweien zusammengehörigen, zu derselben Zeit stattfindenden Werthen von x und y entspricht. Sind daher die letzteren Functionen der Zeit, so kann für jeden Augenblick der Werth von z, also auch die Lage des Punktes angegeben werden. Wenn daher z als complexe Function der Zeit ausgedrückt ist, so wird dadurch die Bewegung in der Ebene vollständig dargestellt. Die Zeit ist eine veränderliche Grösse, welche ihrer Natur nach nur reelle Werthe annehmen kann, da sich mit einem imaginären Zeitmoment wohl kaum eine klare Vorstellung verbinden lässt. Bezeichnet man nun die Zeit mit t, und mit a, b, c etc. reelle oder complexe Constanten, so lässt sich jeder Ausdruck von der Form

$$z = f(t, a, b, c, \ldots) \tag{1}$$

immer auf die Form

$$z = x + i\,y$$

bringen, in welcher x und y reelle Functionen von

t bedeuten. So lange nun die Constanten a, b, c etc. reelle Werthe haben, wird immer $y = o$, und die Gleichung (1) stellt dann eine in der x-Axe vor sich gehende gradlinige Bewegung dar. Gestattet man aber den Constanten, complexe Werthe anzunehmen, so kann durch die Gleichung (1), also durch eine complexe Function einer reellen Veränderlichen jede beliebige Bewegung in der Ebene dargestellt werden.

Das Differential dz stellt eine unendlich kleine, auch der Richtung nach bestimmte Aenderung des Ortes des beweglichen Punktes dar. Durch den Differentialquotienten $\frac{dz}{dt}$, als dem Grenzwerthe des Verhältnisses zwischen einer Zeitänderung und der ihr entsprechenden Ortsveränderung wird daher die Geschwindigkeit in jedem Augenblicke und zwar nach Grösse und Richtung zugleich angegeben. Da auch

$$\frac{dz}{dt} = \frac{dx}{dt} + i\frac{dy}{dt}$$

ist, so folgt zugleich, dass die Geschwindigkeit in jedem Punkte der Bahn die Richtung der Tangente besitzt. Die Geschwindigkeit, welche mit v bezeichnet werden möge, ist im Allgemeinen auch eine Function von t. Bildet man wieder den Differentialquotienten $\frac{dv}{dt}$, so ist dieser der Grenzwerth des Verhältnisses zwischen einer Zeitänderung und der ihr entsprechenden Aenderung der Geschwindigkeit und giebt folglich die in jedem Augenblicke stattfindende Beschleunigung ebenfalls nach Grösse und Richtung zugleich an. Nimmt man, wie in der Folge immer geschehen soll, die Masse des beweglichen Punktes gleich Eins an, so

wird durch $\frac{dv}{dt}$ oder $\frac{d^2z}{dt^2}$ auch die in jedem Augenblicke wirksame Kraft nach Grösse und Richtung dargestellt.

Bei der Anwendung dieser Grundsätze hat man den Vortheil, dass man in allen Fällen, in welchen die Kraft als eine Function von t oder z dargestellt werden kann, es nur mit einer einzigen Differentialgleichung zu thun hat, während sonst eine Bewegung in einer Ebene erst durch zwei Differentialgleichungen bestimmt ist.

Einige Beispiele mögen das Gesagte erläutern:

Es wirke gar keine Kraft auf den beweglichen Punkt. Dann ist die Differentialgleichung der Bewegung

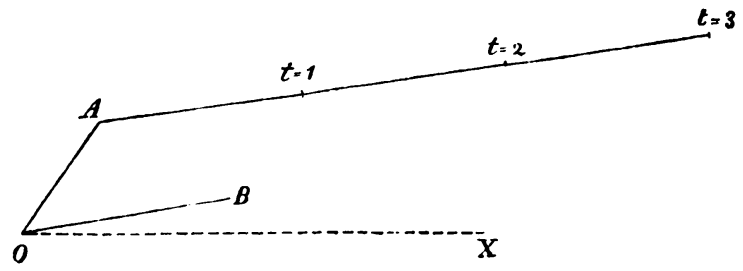
$$\frac{d^2z}{dt^2} = 0 ,$$

und man erhält folglich durch Integration

$$\frac{dz}{dt} = b, \qquad z = a + bt,$$

worin a und b zwei im Allgemeinen als complex anzusehende willkürliche Constanten bezeichnen. Ihre Bedeutung ergiebt sich leicht, nämlich a giebt den Ort des Punktes zur Zeit $t = 0$, und b die constante Geschwindigkeit nach Grösse und Richtung an. Die Bewegung ist daher gleichförmig und geradlinig; sind

Fig. 1.



nämlich A und B die durch die complexen Werthe von a und b gegebenen Punkte und O der Nullpunkt, so bewegt sich der Punkt in einer durch A gehenden mit OB parallelen Geraden so, dass in jeder Zeiteinheit eine Strecke gleich OB durchlaufen wird.

Es wirke eine nach Richtung und Grösse constante Kraft. Bezeichnet die complexe Grösse c diese Kraft, so hat man

$$\frac{d^2z}{dt^2} = c$$

und folglich

$$\frac{dz}{dt} = b + ct, \qquad z = a + bt + \frac{1}{2}ct^2,$$

worin a und b wiederum zwei willkürliche complexe Constanten bezeichnen, deren Bedeutung sich leicht dahin ergiebt, dass a den Ort des Ausgangspunktes und b die Anfangsgeschwindigkeit nach Grösse und Richtung bedeutet.

Durch die letzte Gleichung wird, wie auf verschiedene Weise gezeigt werden kann, die Wurf-Parabel dargestellt. Man kann auch durch eine Coordinatenverwandlung das Resultat sogleich in seiner einfachsten Gestalt erhalten. Zunächst verlegen wir den Nullpunkt in den Punkt A, indem wir z für $z-a$ schreiben; dadurch geht die Gleichung über in

$$z = bt + \frac{1}{2}ct^2.$$

Alsdann drehe man die x-Axe so, dass sie mit der Richtung der Kraft c zusammenfällt. Setzt man

$$c = ge^{iC},$$

wo g und C reell sind, so geschieht dies durch Multiplication mit e^{-iC}, wodurch man

$$z e^{-iC} = b e^{-iC} t + \frac{1}{2} g t^2,$$

oder wenn man

$$z e^{-iC} = z', \qquad b e^{-iC} = b'$$

setzt

$$z' = b' t + \frac{1}{2} g t^2$$

erhält; und dann haben z' und b' die nämliche Bedeutung in Beziehung auf die neue x-Axe, wie z und b auf die alte. Hierauf kann man den Anfang der Zeit so verlegen, dass die Anfangsgeschwindigkeit senkrecht auf der neuen x-Axe steht, also rein imaginär wird. Setzt man

$$b' = \beta + i\beta'$$

so hat man

$$\frac{dz'}{dt} = \beta + i\beta' + gt$$

und erreicht daher das Gewünschte, wenn man die von einem andern Anfang gezählte Zeit t' so einführt, dass

$$t = t' - \frac{\beta}{g}$$

ist; dadurch wird

$$\frac{dz'}{dt'} = i\beta' + gt',$$

und dann

$$z' = -\frac{\beta}{g}\left(\frac{1}{2}\beta + i\beta'\right) + i\beta' t' + \frac{1}{2} g t'^2.$$

Setzt man nun endlich noch

$$z' + \frac{\beta}{g}\left(\frac{1}{2}\beta + i\beta'\right) = z'',$$

so kommt

$$z'' = i\beta' t' + \frac{1}{2} g t'^2,$$

und der Nullpunkt ist dann so verlegt, dass für $t' = o$ auch $z'' = o$ ist. Demnach ist nun

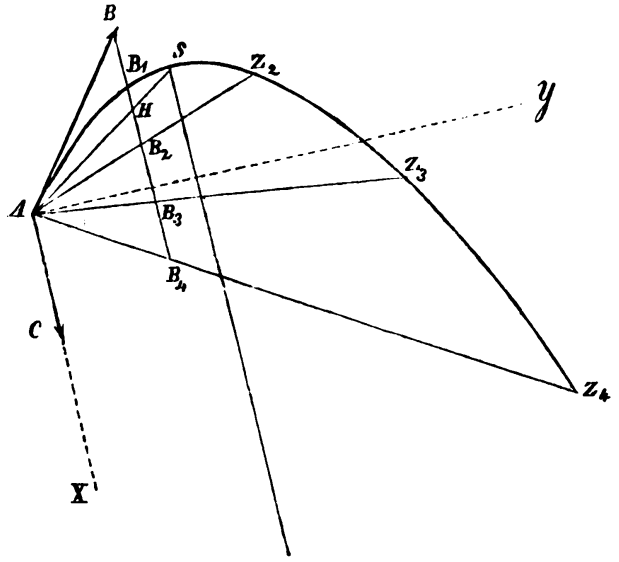
$$x = \frac{1}{2} g t'^2, \qquad y = \beta' t'$$

und folglich

$$y^2 = 2 \frac{\beta'^2}{g} x.$$

Die Bahn des beweglichen Punktes ist also eine Parabel, deren Axe der Kraft parallel läuft, und die ihren Scheitel S im neuen Nullpunkte hat. Die Lage des

Fig. 2.



letztern in Beziehung auf den Punkt A und die mit der Kraftrichtung zusammenfallende x-Axe ist durch die complexe Grösse $-\frac{\beta}{g}\left(\frac{1}{2}\beta + i\beta'\right)$ gegeben; er liegt daher stets auf der Geraden AH, wenn H den Halbirungspunkt der von B auf die y-Axe gefällten Senkrechten bezeichnet, und so, dass immer $AS = -\frac{\beta}{g} \cdot \overline{AH}$ ist. Um für verschiedene Zeiten die entsprechenden

Punkte der Bahn leicht construiren zu können, schreibe man die ursprüngliche Gleichung

$$z = t\,(b' + \tfrac{1}{2} g\,t);$$

zieht man dann aus B eine Parallele mit der Kraft AC und macht

$$BB_1 = B_1B_2 = B_2B_3 = \ldots\ldots = \tfrac{1}{2}AC,$$

so sind B, B_1, B_2 etc. die Punkte, durch welche $b' + \frac{1}{2} g\,t$ für $t = 0, 1, 2$ etc. dargestellt wird. Zieht man ferner die Geraden AB_1, AB_2, AB_3 etc. und macht auf denselben

$$Az_2 = 2 \cdot AB_2;\ Az_3 = 3 \cdot AB_3,\ Az_4 = 4 \cdot AB_4,\ \text{etc.},$$

so sind A, B_1, z_2, z_3, z_4 etc. die Orte des beweglichen Punktes z für $t = 0, 1, 2, 3, 4$ etc.

Es wirke auf einen beweglichen Punkt eine Kraft, welche zwar der Grösse nach constant sei, aber ihre Richtung dergestalt ändere, dass sie sich mit constanter Geschwindigkeit drehe.

Um etwas Bestimmtes zu haben, sei angenommen, dass die Kraft im Anfange der Bewegung senkrecht auf der x-Axe stehe und sich mit constanter Winkelgeschwindigkeit ω in negativem Sinne herumdrehe. Alsdann ist, wenn ihre absolute Grösse mit p bezeichnet wird, ihr Ausdruck

$$ip\,(\cos\omega t - i \sin\omega t);$$

ferner sei angenommen, dass der Punkt seine Bewegung aus dem Nullpunkt und zwar ohne Anfangsgeschwindigkeit beginne. Man hat nun

$$\frac{d^2 z}{dt^2} = ip\,(\cos\omega t - i \sin\omega t)$$

und erhält demnach

$$\frac{dz}{dt} = \frac{ip}{\omega}(\sin\omega t + i\cos\omega t) + \frac{p}{\omega}$$

$$z = \frac{ip}{\omega^2}(-\cos\omega t + i\sin\omega t) + \frac{p}{\omega}t + \frac{ip}{\omega^2},$$

wenn man der obigen Annahme gemäss die willkürlichen Constanten so bestimmt, dass für $t = o$ sowohl z als auch $\frac{dz}{dt}$ verschwinden. Hiernach wird

$$x = \frac{p}{\omega^2}(\omega t - \sin\omega t); \quad y = \frac{p}{\omega^2}(1 - \cos\omega t).$$

Die Bahn des beweglichen Punktes ist also in diesem Falle eine Cycloide; der Radius r des mit der Winkelgeschwindigkeit ω rollenden Kreises $= \frac{p}{\omega^2}$; die Kraft $p = r\omega^2$ ist daher nichts anderes als die durch das Rollen des Kreises im erzeugenden Punkte erregte Centrifugalkraft.

Wir können nun, um zur Deutung einer complexen Schwingungsamplitude zu gelangen, in gleicher Weise auch die Schwingungsgleichung behandeln. Wird ein beweglicher Punkt von dem festen Nullpunkt der Entfernung proportional angezogen, und bezeichnet man die im Punkte Eins stattfindende Kraft mit $-k^2$, wo also k reell angenommen wird, so hat man

$$\frac{d^2z}{dt^2} = -k^2 z.$$

Das vollständige Integral dieser Gleichung ist

(2) $$z = A\cos kt + B\sin kt$$

mit den willkürlichen Constanten A und B. Diese Gleichung stellt im Allgemeinen eine Ellipse dar. Setzt man nämlich, um dies zu sehen,

$$A = \varrho\sin g, \qquad B = \varrho\cos g,$$

so erhält man

(3) $$z = \varrho\sin(g + kt)$$

und kann dann zunächst, indem man die x-Axe in die Richtung von ϱ dreht, die Grösse ϱ reell machen. Ist ferner

$$g = \gamma + i\gamma'$$
$$z = \varrho \sin\left[k\left(\frac{\gamma}{k} + t\right) + i\gamma'\right],$$

so verlege man den Anfang der Zeit, indem man

$$\frac{\gamma}{k} + t = t'$$

einführt, dann ist

$$z = \varrho \sin(kt' + i\gamma')$$
$$= \varrho \cos i\gamma' \sin kt' + i\varrho \frac{\sin i\gamma'}{i} \cos kt';$$

und da nun

$$\cos i\gamma' = \frac{e^{\gamma'} + e^{-\gamma'}}{2}; \qquad \frac{\sin i\gamma'}{i} = \frac{e^{\gamma'} - e^{-\gamma'}}{2}$$

beide reell sind, so folgt

$$x = \varrho \cos i\gamma' \sin kt', \quad y = \varrho \frac{\sin i\gamma'}{i} \cos kt'$$

und

$$\frac{x^2}{(\varrho \cos i\gamma')^2} + \frac{y^2}{\left(\varrho \frac{\sin i\gamma'}{i}\right)^2} = 1,$$

also eine Ellipse mit den Halbaxen $\varrho \cos i\gamma'$ und $\varrho \frac{\sin i\gamma'}{i}$, von denen die erstere mit der Richtung von ϱ zusammenfällt. Der bewegliche Punkt befindet sich in den Scheiteln dieser Halbaxen zu den Zeiten $t' = \frac{\pi}{2k}$ und $= o$ und da alsdann die Geschwindigkeiten die Werthe $-i\varrho k \frac{\sin i\gamma'}{i}$ und $\varrho k \cos i\gamma'$ annehmen, so sieht man, dass in diesen Punkten die Geschwindigkeit senkrecht auf der Halbaxe steht und der andern Halbaxe proportional ist.

Die elliptische Bewegung geht in eine kreisförmige über, wenn

$$\cos i\gamma' = \pm \frac{\sin i\gamma'}{i}$$

ist; nun war aber

$$A = \varrho \left(\sin\gamma \cos i\gamma' + i \cos\gamma \frac{\sin i\gamma'}{i} \right)$$

$$B = \varrho \left(\cos\gamma \cos i\gamma' - i \sin\gamma \frac{\sin i\gamma'}{i} \right),$$

man erhält also für den Fall kreisförmiger Schwingungen

$$A = \varrho (\sin\gamma \pm i \cos\gamma) \cos i\gamma'$$

$$B = \varrho (\cos\gamma \mp i \sin\gamma) \cos i\gamma'$$

das heisst

$$B = \mp i A.$$

Die Gleichung (2) verwandelt sich dann in

$$z = A (\cos k t \mp i \sin k t)$$

und stellt wirklich einen Kreis dar, weil A durch eine blosse Drehung der x-Axe reell gemacht werden kann. Nimmt man ϱ complex $= r + ir'$, g aber als reell an, so hat man nach (3)

$$z = (r + ir') \sin (g + k t)$$

$$x = r \sin (g + k t), \qquad y = r' \sin (g + k t)$$

und daher

$$\frac{x}{r} = \frac{y}{r'};$$

die Schwingungen sind also dann geradlinig und gehen in der Richtung von ϱ vor sich.

Hienach kann man nun übersehen, was eine Schwingungsgleichung bedeutet, wenn in ihr entweder die Phase oder die Amplitude imaginär wird. So lange nämlich die Phase reell ist, hat man stets geradlinige Schwingungen, das Imaginärwerden der Amplitude bedeutet nur, dass die Schwingungsrichtung nicht mehr mit der x-Axe zusammenfällt, während bei el-

liptischen Schwingungen die Phase imaginär sein muss. Diess stimmt nun mit Fresnel's Interpretation nicht überein, da bei ihm das Imaginärwerden der Amplitude eine Veränderung der Phase bedingt.

Was die Zusammensetzung mehrerer Schwingungen anbelangt, so finden sich aus unsern Betrachtungen leicht die bekannten Gesetze wieder. Haben zwei geradlinige Schwingungen dieselbe Phase, so setzen sie sich wieder zu geradlinigen in einer andern Richtung vor sich gehenden Schwingungen zusammen. Geradlinige Schwingungen von verschiedenen Phasen aber geben elliptische Schwingungen, weil, wenn die Gleichung auf die Form (3) gebracht wird, alsdann die Phase imaginär ausfällt.

Wir schliessen hieran noch die Betrachtung des Falles, dass die Grösse k imaginär ist. Sei

$$k = c + i\,c' = p\,(\cos\varphi + i\,\sin\varphi);$$

dann ist die Kraft nicht mehr nach dem festen Nullpunkt gerichtet, sondern bildet, wie man leicht sieht, mit dem Radiusvektor des beweglichen Punktes den Winkel 2φ. Man hat hier wie vorhin die Gleichung

$$z = A\cos k\,t + B\sin k\,t,$$

die auf die Form

$$z = \varrho\,\sin(g + k\,t)$$

gebracht, und worin dann ϱ durch Drehung der x-Axe reell gemacht werden kann. Führt man dann

$$g = \gamma + i\gamma' \text{ und } k = c + i\,c'$$

ein, so erhält man

$$z = \varrho\,\sin\left[c\,\left(\frac{\gamma}{c} + t\right) + i\,c'\left(\frac{\gamma'}{c'} + t\right)\right].$$

Hier werde nun wieder der Anfang der Zeit verlegt, indem

$$\frac{\gamma'}{c'} + t = t'$$

gesetzt werde; führt man ausserdem zur Abkürzung

$$\frac{\gamma}{c} - \frac{\gamma'}{c'} = \delta$$

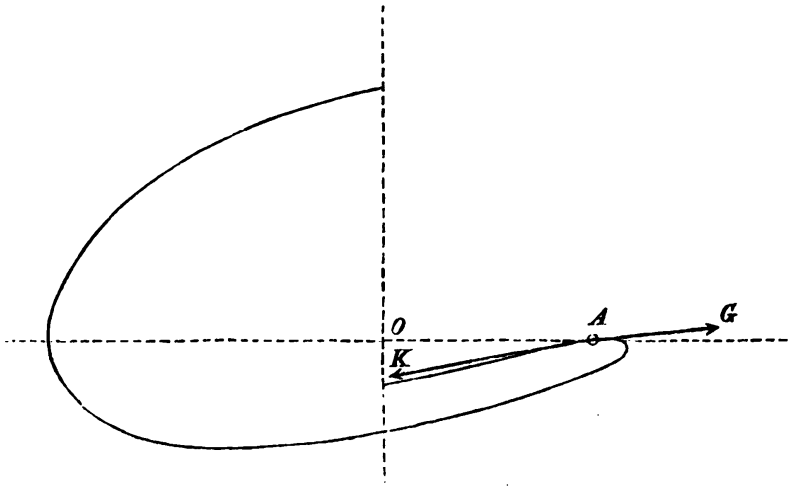
ein, so kommt

(4) $$z = \varrho \sin [c(\delta + t') + i c' t'].$$

Demnach ergiebt sich

$$x = \varrho \sin c(\delta + t') \cos i c' t', \qquad y = \varrho \cos c(\delta + t') \frac{\sin i c' t'}{i}.$$

Diese Gleichungen zeigen, dass die Bewegung jetzt nicht mehr in einer geschlossenen Curve vor sich geht, sondern dass die Bahn sich spiralartig um den Nullpunkt herumwindet. Fig. 3



giebt ein Stück dieser Bahn an, welche den Annahmen $p = 1$, $\varphi = 10°$, $\varrho = 1$, $c\delta = \frac{1}{3}\pi$ entspricht.

Da die Gleichung (4) sich auch in der Form

$$z = \varrho \sin (c\delta + k t')$$

schreiben lässt, und dann auf die Form $z = A \cos kt' + B \sin kt$ gebracht den Grössen A und B reelle Werthe zuertheilt,

so geht hervor, dass man in dem Falle eines imaginären k durch eine Drehung der x-Axe und eine Verlegung des Zeitanfanges die Grössen A und B immer reell machen kann. Da dann ferner A den Anfangsort und kB die Anfangsgeschwindigkeit bedeutet, so ist damit der Zeitanfang und der ihm entsprechende Anfangsort so gewählt, dass die Anfangsgeschwindigkeit den Winkel zwischen dem Radiusvektor des Anfangspunktes und der Kraftrichtung halbirt. In Fig. 3 ist durch AK die Kraft und durch AG die Geschwindigkeit angedeutet, welche in dem Punkte A, welcher der Zeit $t' = o$ entspricht, stattfinden.

Die hier besprochene Art, die Bahn eines beweglichen Punktes durch eine complexe Funktion der Zeit auszudrücken, lässt auch eine einfache Anwendung auf die relative Bewegung in der Ebene zu.

Werden nämlich durch die Gleichungen

$$z_1 = f_1(t), \qquad z_2 = f_2(t)$$

die Bewegungen zweier Punkte ausgedrückt, so braucht man zur Bestimmung der relativen Bewegung des einen Punktes gegen den andern nur in jedem Augenblicke die Lage des einen gegen den andern, diesen als fest gedacht, zu kennen. Die Lage des Punktes z_2 gegen den Punkt z_1 wird aber durch die Differenz $z_2 - z_1$ ausgedrückt; setzt man daher diese $= z$, so wird durch die Gleichung

$$z = f_2(t) - f_1(t)$$

die scheinbare Bahn dargestellt, in welcher die Bahn des Punktes z_2 dem ruhend gedachten Punkte z_1 erscheint. Hat man z. B. zwei in concentrischen Kreisen von den Radien r_1 und r_2 mit verschiedenen aber constanten Winkelgeschwindigkeiten ω_1 und ω_2 sich

bewegende Punkte, und nimmt man etwa an, dass zu Anfang der Bewegung sich beide auf der x-Axe befinden, so werden ihre Bahnen durch die Gleichungen

$$z_1 = r_1 (\cos \omega_1 t + i \sin \omega_1 t); \qquad z_2 = r_2 (\cos \omega_2 t + i \sin \omega_2 t)$$

gegeben. Die scheinbare Bahn des zweiten Punktes gegen den ersten ist daher

$$z = (r_2 \cos \omega_2 t - r_1 \cos \omega_1 t) + i (r_2 \sin \omega_2 t - r_1 \sin \omega_1 t);$$

und aus dieser Gleichung können alle Eigenthümlichkeiten dieser Bewegung mit Leichtigkeit abgeleitet werden.

Ein neues Myographion

von

Adolf Fick.

Mit einer Tafel.

Bekanntlich sind viele der wichtigsten Untersuchungen auf dem Gebiete der Nervenphysiologie mit Hülfe jenes feinen von Helmholtz erfundenen zeitmessenden Werkzeuges ausgeführt, welches man mit dem Namen „Myographion“ bezeichnet. Ohne Zweifel wird auch noch ferner für lange Zeit jeder Forscher auf diesem Gebiete des Myographion bedürfen. Da die ursprüngliche Konstruktion von Helmholtz, sowie auch die spätern Modifikationen nur zu ausserordentlich hohen Preisen mit hinlänglicher Genauigkeit ausgeführt wurden, so wird sich gewiss Mancher durch den blossen Mangel an Geldmitteln in seinen Forschungen beschränkt fühlen. Ich halte es daher nicht für über-

flüssig eine Konstruktion zu veröffentlichen, welche, so viel ich sehe, in den meisten Fällen das Helmholtz'sche Myographion ersetzen kann, und welche kaum den sechsten Theil vom Preise des letzteren Instrumentes kostet.

Ich ging bei meiner Konstruktion von folgender Ueberlegung aus. Der Zweck des Myographion ist erreicht, sobald man eine Fläche in irgend welcher genau bestimmbaren Weise an der Spitze des mit dem Muskel verbundenen zeichnenden Stiftes vorüberführen kann. Die Geschwindigkeit dieser Bewegung braucht eben keineswegs gleichförmig zu sein, es kommt nur darauf an, dass man die Geschwindigkeit in jedem Augenblicke kennt. Es gibt nun eine Bewegung, welche auch bei einem ohne besondere Feinheit ausgeführten Apparate mit ausserordentlicher Regelmässigkeit von Statten geht und leicht zu berechnen ist — die Pendelbewegung. Diese Bewegung habe ich in meiner Konstruktion benutzt und an die Stelle der Rotation in Helmholtz's Instrument gesetzt.

Das Wesentliche meiner Konstruktion, die ich Pendelmyographion zu nennen vorschlage, ist dies: Ein schweres eisernes Pendel führt von einer genau bestimmten Lage (die genau wieder hergestellt werden kann) einen Schwung aus und wird am Ende desselben durch eine Sperrvorrichtung aufgehalten. An dem Pendel ist eine berusste ebene Glasplatte befestigt, deren Ebene mit der Schwingungsebene zusammenfällt. An diese Ebene legt sich die Spitze eines Stahlstiftes, der an einem Stängelchen befestigt ist, welches um eine wagrechte Axe drehbar an einem Rahmen hängt. Der Rahmen hängt am Muskel und wird durch seine Zusammenziehung gehoben, indem er sich um

eine wagrechte, der Schwingungsebene des Pendels parallele Axe drehen kann. Bei dieser Bewegung kann sich also die Spitze des Stahlstiftes nicht anders bewegen als in einer lothrechten Linie, welche in der Schwingungsebene des Pendels gelegen ist. Dies ganze Rahmenwerk und die Theile, an welchen der Muskel befestigt ist, gleichen genau den entsprechenden Theilen des Helmholtz'schen oder des Pflüger'schen Myographion. Ich werde desshalb diese Theile gar nicht näher beschreiben; nur das eine will ich noch bemerken, dass ich das Rahmenwerk länger und leichter habe ausführen lassen.

Es gehören noch zwei Hülfsvorrichtungen zur Vervollständigung des ganzen Apparates. Erstens eine Vorrichtung, mittelst derer der Nerv gereizt wird in einem ganz genau bekannten Zeitpunkte, und zweitens eine Vorrichtung, welche wenigstens bei einer grössern Excursion des Pendels den Zeichenstift zurückhält und ihn erst gegen die Glasplatte anfallen lässt, wenn ihr Rand schon über die Vertikalebene hinaus ist, in welcher sich die Spitze des Stiftes bewegen kann.

Ich will jetzt die einzelnen Theile der Konstruktion genauer beschreiben und die Abmessungen ungefähr angeben, welche sie bei meinem Instrumente haben. Das Pendel wird gebildet durch eine Eisenplatte in Gestalt eines Kreissektors (*a b c* Fig. 1), welcher einen Centriwinkel von ungefähr 30° bei *a* umspannt. Die Länge des Radius beträgt etwa 0,5 ". Durch den Mittelpunkt des Kreises, aus dem ich mir die Platte geschnitten denke, geht eine fest mit ihr verbundene zu ihrer Ebene senkrechte stählerne Axe (*a*), welche in Spitzen ausgeht. Diese Spitzen laufen in konischen

Lagern, welche in einem starken eisernen Bügel vorwärts und rückwärts geschraubt werden können. Der hintere Theil dieses Bügels ist in ein starkes senkrecht stehendes Brett (*g h k l m*) eingelassen, vor welchem der vordere Theil frei herabragt (das kleine Rechteck worin der Buchstabe *a* steht). Das Pendel kann nun also in seinen Lagern um die wagrechte Axe vor dem Brette hin und her schwingen, so dass seine Ebene der Ebene des Brettes fortwährend parallel bleibt. Auf dem unteren Theil der eisernen Platte bei *b c e d* liegt mit Riegeln befestigt die Glasplatte, auf welche der Stahlstift die Curve zeichnen soll.

Um das Pendel aus einer ganz genau bestimmten Höhe herabfallen zu lassen, dient die bei *r* sichtbare sehr einfache Auslösungsvorrichtung. Sie besteht aus einem stählernen Cylinder, von welchem ein Abschnitt weggefeilt ist. Man sieht ihn in Fig. 1 als schrägen Kreisabschnitt, der durch den kleinern weiss gelassenen Kreisabschnitt zum vollen Kreise ergänzt wird. Er ist drehbar um seine Axe, die zu dem Brette und folglich auch zur Pendelebene senkrecht steht. Das Pendel wird vorläufig nach rechts gehoben und die scharfe Kante des bei *c* sichtbaren Zahnes auf den Winkel des Cylinders bei *r* aufgelegt. Dreht man nun den Cylinder (durch Supination der rechten Hand) um seine Axe herum, so bleibt das Pendel genau in seiner Lage, bis der Rand des Ausschnittes am Cylinder unter die Schneide des Zahnes am Pendel kömmt. In diesem Augenblicke beginnt das Pendel vollkommen frei seine Schwingung und zwar eben genau von der Lage aus, in welcher es sich befand, so lange es auf dem Cylinder lag. Diese Lage kann genau bestimmt und folglich die Geschwindigkeit des Pendels in jeder andern

Lage berechnet werden. Das Pendel muss natürlich, nachdem es auf der linken Seite in die Höhe gestiegen ist, verhindert werden, wieder zurückzufallen, denn dabei würde es leicht das ganze Rahmenwerk zertrümmern. Jedenfalls würden dabei aber wieder Linien auf der Kreisfläche entstehen, welche die eigentlich geltende Zeichnung verwirren. Um das Zurückfallen des Pendels zu hindern, ist auf der linken Seite in ungefähr gleicher Höhe mit der Auslösung ein stählerner Zapfen (siehe *s*) angebracht. An ihm fängt sich die am Pendel links befestigte Sperrfeder (sie ist durch die links hervorragende hackenförmige Linie bei *b* dargestellt).

Damit man in verschiedenen Versuchsreihen mit verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten kann, ist es nöthig, dass man das Pendel von verschiedenen Anfangslagen aus schwingen lassen könne. Zu diesem Ende muss die Auslösungsvorrichtung an verschiedenen Punkten eines um *a* gezogenen Kreises festgestellt werden können. Diese Möglichkeit ist in meiner Konstruktion gegeben durch einen kreisbogenförmigen Schlitz in dem senkrechten Brette (er ist bei *n o* in der Figur sichtbar), in welchem sich der Cylinder der Auslösung verschieben und an jeder Stelle durch eine Gegenmutter feststellen lässt. Das Nähere der Art und Weise, wie die Auslösung festgestellt wird, kann sich jeder leicht denken. Entsprechend der Auslösungsvorrichtung kann auch der Fangstift (*s*) in einem ähnlichen Schlitze (*p q*) verschoben und festgestellt werden. Dass das ganze vertikale Brett *g h k l m* auf einem wagrechten (*t u*) befestigt ist, welches auf drei Stellschrauben steht, versteht sich wohl von selbst. Auf diesem wagrechten Grundbrette ist nun mitten

vor dem Pendel der Theil des Apparates festgeschraubt, welcher den Muskel und den daran hängenden Rahmen mit dem Zeichenstifte trägt. Dieser Apparat ist, um die Zeichnung nicht zu verwirren, in der Figur nicht dargestellt; ohnehin wäre dies überflüssig gewesen, da dieser Apparat fast genau dem entsprechenden am Helmholtz'schen Myographion nachgebildet ist.

Der Hülfsapparat, welcher dazu dient, in einem genau bestimmbaren Zeitpunkt den Reiz auf den Nerven wirken zu lassen, ist sehr einfach, anscheinend fast roh, aber der Erfolg lehrt, dass er seinen Dienst mit derselben Sicherheit thut, wie die complicirteren feineren Apparate an andern Myographien. Der Apparat ist in Fig. 2 ungefähr in natürlicher Grösse besonders dargestellt. In ein Holzklötzchen *o p* sind zwei Quecksilbernäpfchen *k* und *l* eingebohrt, zu denen die Drähte *m* und *n* führen. In die beiden Quecksilbernäpfchen können zwei Stahlspitzen eintauchen, welche von dem um die Axe *g* drehbaren metallenen Winkelhebel *h g i* herabragen. Sind die Spitzen eingetaucht, so ist vermittelst der Drähte *m* und *n* ein ellektrischer Stromkreis geschlossen, in welchem sich die primäre Spirale eines Induktionsapparates befindet. Die sekundäre Spirale ist geschlossen durch den im Myographion aufgehängten Nerven. Werden also die Spitzen aus ihrem Quecksilbernäpfchen herausgehoben, so hört der elektrische Strom in der primären Rolle des Induktionsapparates auf, und im selben Augenblicke wird ein Strom in der sekundären Rolle inducirt, welcher den Nerven reizt. Das Herausheben der Stahlspitzen aus ihren Quecksilbernäpfchen wird nun durch das Pendel selbst bewerkstelligt. Das Klötzchen *o p* ist nämlich an einer senkrechten Stange verschieb-

bar und wird vor das Pendel festgestellt derart, dass die Axe des Winkelhebels der Axe des Pendels parallel steht, und dass der Zapfen *f* (welcher auch in Fig. 1 zu sehen und in Fig. 2 geradeso bezeichnet ist) bei einer gewissen Lage des Pendelrandes *a c* den kürzeren Hebelarm *h* ergreift uud ihn herumwirft. Da der Zapfen *f* am Pendelrande, da der Klotz *o p* an seiner senkrechten Stange und da diese selbst in einem Schlitze des Grundbrettes verschoben werden kann, so ist die Möglichkeit der verschiedenartigsten Sellungen gegeben. Man hat es ganz in seiner Gewalt, an welchem Punkte seiner Schwingungsbahn das Pendel den inducirenden Kreis öffnen soll. Die ganz genaue Bestimmung des Punktes vom Pendel, welcher gerade vor dem Zeichenstift steht in dem Augenblicke, in welchem der inducirende Kreis geöffnet und folglich der Reiz auf den Nerven ausgeübt wird, geschieht ganz gerade so wie beim Helmholtz'schen Myographion empirisch. Es wird nämlich Alles wie zu einem Versuche vorgerichtet und dann wird das Pendel ganz langsam mit der Hand in seiner Bahn herabgeführt. Der Zeichenstift muss dabei an der Platte anliegen. Er zeichnet einen Kreisbogen, bis der Stift *f* den Hebel aus den Quecksilbernäpfchen heraushebt; in diesem Augenblicke wird ein Reiz auf den Nerven ausgeübt und dann zuckt der Muskel. Bei der langsamen Bewegung des Pendels hat sich dies während des kurzen Zeitraumes zwischen Nervenreizung und Muskelzuckung noch nicht merklich von der Stelle bewegt und bewegt sich auch während der Dauer der Muskelzuckung selbst nicht merklich weiter. Der Zeichenstift macht also einen kleinen senkrechten Strich merklich genau an die Stelle der Platte, welche vor ihm

steht, in demselben Augenblicke, in welchem die Kette geöffnet wird.

Wenn die Anfangslage des Pendels nicht weiter als 15° von seiner Gleichgewichtslage entfernt sein soll, dann kann der Zeichenstift von Anfang an frei sein, weil er dann eben zu Anfang schon gegen die Pendelplatte anliegt, welche ja einen Centriwinkel von ungefähr 30° umspannt. Soll aber das Pendel sich mit grösserer Geschwindigkeit bewegen, so muss es im Anfang höher seitwärts gehoben sein. Nun darf aber der Zeichenstift zu Anfang nicht frei sein, denn sonst würde er im Bereiche des fallenden Pendels hängen; dies würde ihn mit seinem Rande ergreifen und das ganze Rahmenwerk beschädigen. Es wird in solchen Fällen noch ein kleiner Hülfsapparat nothwendig, der folgendermassen eingerichtet ist. Senkrecht unter der Axe des Pendels steht ein kleines mit Blei ausgegossenes Holzklötzchen ab (Fig. 3, die den Apparat ungefähr in natürlicher Grösse darstellt). Hierin steckt ein senkrechter Messingstift (siehe die punktirte Linie), welcher einem schmalen Holzstreifchen *c* als Axe dient. In der Nähe des linken Randes ist gegen dies Holzstreifchen das (den Zeichenstift *f* tragende) Stängelchen *g* angelehnt. Es drückt dagegen und strebt, es um seine Axe so zu drehen, dass der linke Rand nach hinten gehen würde. An dieser Drehung ist aber das Holzstreifchen gehindert durch ein Hebelchen *d*, das von hinten her an das Holzstreifchen angestützt ist, natürlich ebenfalls in der Nähe des linken Randes. Das Hebelchen *d* ist ganz leicht drehbar um eine senkrechte Axe *e*. Diese Vorrichtung ist so gestellt, dass die Pendelplatte vor dem Zeichenstifte vorüberfahren könnte, ohne von ihm

berührt zu werden, wenn alles in seiner Lage bliebe. Nun ist aber an dem Pendel links unten (siehe bei *b* Fig. 1) ein senkrecht herabragendes Stiftchen befestigt; dies ergreift das Hebelchen *d*, schlägt es nach links hinter dem Holzstreifchen *c* weg. Dies kann sich nunmehr frei um seine senkrechte Axe drehen. Das Bälkchen *g* bewirkt durch seinen jetzt nicht mehr im Gleichgewicht gehaltenen Druck diese Drehung wirklich, gleitet dann an dem gedrehten Holzstreifchen ab und die Spitze des Zeichenstiftes fällt auf die Glasplatte.

Um schöne Kurven zu erhalten, muss der Druck des Stiftes gegen die Platte in besonderer Weise regulirt sein. Wofern nämlich dies nicht geschieht, so hüpft der Zeichenstift und macht eine Reihe von Punkten statt eines stetigen Zuges. Dieser Mangel ist natürlich nicht eine Eigenthümlichkeit meiner Konstruktion. Aeby *) z. B., der mit einem rotirenden Cylinder gearbeitet hat, scheint auch mit diesem Uebelstande lange gekämpft zu haben. Ich gebe daher einen kleinen Kunstgriff hier an, auf den ich zuletzt gekommen bin, nachdem ich verschiedenes durchprobirt hatte. Er lässt sich bei jedem andern Myographion auch anwenden. Die Kraft, welche das den Zeichenstift tragende Bälkchen nach vorwärts gegen die Platte treibt, sei es die Schwere oder sei es die Elasticität, darf nicht unmittelbar darauf wirken, sondern mittels eines zweiten Hebels, der an jenem Bälkchen gleitet. Die Einrichtung meines Apparates ist schliesslich folgende: *c d* (Fig 4) ist der Zeichenstift, verschiebbar

*) Untersuchungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in der quergestreiften Muskelfaser. Braunschweig 1862. S. 28.

befestigt an dem Bälkchen *e b*; dies ist um die wagrechte Axe *b* drehbar, welche am Rahmen fest ist, dessen vorderen Theil man bei *a b* in der Seitenansicht sieht. Ein Winkelhebel *f g h* ist nun bei *g* drehbar um eine Axe, welche mit dem Rahmen fest verbunden ist. Ein Querstück am Ende *h* dieses Hebels drückt gegen das Bälkchen von hinten an, wenn eine Kraft in der Richtung von vorn nach hinten an dem Ende *f* zieht. Diese Kraft wird am passendsten geliefert durch eine ziemlich lange dünne Kautschukschnur, die in mässiger Spannung von *f* nach dem hintern Theile des Rahmens läuft (siehe *f i*). Diese Vorrichtung hat Aehnlichkeit mit dem, was man in der praktischen Mechanik eine Klemmsperrung nennt. Das Bälkchen und mithin der Zeichenstift wird gegen die Ebene der Platte *k l* angedrückt und hat weniger Freiheit in der Bewegung, in umgekehrtem Sinne wegen der eigenthümlichen Reibungsverhältnisse bei *h*.

Der vorstehend in seinen wesentlichen Theilen beschriebene Apparat genügt nun in der That allen Anforderungen, die man an ein Myographion stellen kann. Man überzeugt sich davon am besten, indem man ihn zwei Muskelzuckungen hintereinander zeichnen lässt unter ganz gleichen Bedingungen. Ich habe in solchen Fällen allemal beobachtet, dass die beiden Curven so genau zusammenfallen, als nur irgend erwartet werden kann. In den Anfangstheilen sind sie meist gar nicht zu unterscheiden. Im Gipfel liegt gewöhnlich die zweit gezeichnete Curve eine Spur unter der ersten, was die nothwendige und voraus berechenbare Folge der Ermüdung ist. Den Zeitunterschied bei Reizung verschiedener Punkte des Nerven habe ich an meinem Apparate allerdings noch

nicht deutlich zeigen können. Daran ist aber nicht der Apparat sondern die Kleinheit der Frösche in der Gegend von Zürich schuld, bei denen ich nicht viel über 4 Cm. Nerv zwischen den beiden gereizten Punkten haben kann. Die lineare Geschwindigkeit eines Punktes meiner Pendelplatte kann ich ganz leicht so gross machen, als die Geschwindigkeiten sind, deren sich Helmholtz bediente.

Es versteht sich von selbst, dass die Curven, welche mein Instrument liefert, nicht ganz so einfach zu deuten sind, wie die vom Helmholtz'schen Myographion gelieferten. Erstens ist die Abscisssenaxe ein Kreis, keine gerade Linie. Zweitens sind gleiche Abschnitte der Abscissenaxe nicht gleichwerthig, d. h. sie entsprechen nicht genau gleichen Zeiträumen. Weil das Pendel mit beschleunigter Geschwindigkeit bis zu seiner Gleichgewichtslage herabsinkt und dann mit verzögerter Geschwindigkeit sich wieder von ihr entfernt, so entspricht der gleichen Abscissenlänge auf der Mitte der Platte eine kürzere Zeit, als auf den Seitentheilen derselben, vorausgesetzt, dass sich der schreibende Stift in derjenigen senkrechten Ebene bewegt, in welcher sich die Mittellinie der Pendelplatte in der Gleichgewichtslage befindet. Ist dies nicht der Fall, so wäre noch eine Reduktion nöthig, die man aber ganz leicht machen kann.

Um die von unserm Myographion gelieferten Kurven zu deuten, bedarf es nach den vorstehenden Auseinandersetzungen vor Allem der Kenntniss, wann sich das Pendel in jedem Punkte seiner Schwingungsbahn befindet. Bekanntlich kann man dies berechnen mit Hülfe der elliptischen Funktionen. Es wäre aber natürlich unbequem in jedem einzelnen Falle die Be-

rechnung zu machen. Ich habe daher Tabellen berechnet für mehrere Anfangslagen des Pendels, welche gewisse Koefficienten liefern, die für jedes beliebige Pendel gültig sind und nur noch mit gewissen, von der besondern Natur eines gegebenen Pendels abhängigen Konstanten multiplicirt werden müssen, um die verlangten Zeitwerthe zu liefern. Am Schlusse sind drei Tabellen angehängt für eine Anfangselongation des Pendels von 40°, 30° und 20°. Im Eingang der Tabelle unter ϑ steht der variable Elongationswinkel. Man sieht, dass ich nur Werthe bis zu 14° berücksichtigt habe. In der That interessiren uns grössere Werthe hier nicht, da mit der Elongation 15° die Pendelplatte aus dem Bereiche des Zeichenstiftes heraustritt, wenigstens wenn sich derselbe genau vor der Mitte des in der Gleichgewichtslage befindlichen Pendels bewegt.

In der zweiten Spalte der Tabelle, die nach einer bei den elliptischen Integralen üblichen Bezeichnungsweise mit $F(\varkappa, \beta) - F(\varkappa, \varphi)$ überschrieben ist, stehen nun die zugehörigen Koefficienten, um den Zeitpunkt zu berechnen, in welchem das Pendel die im Eingange der Tabelle stehenden Elongationen erreicht. Diese Koefficienten sind nämlich ganz einfach zu multiplicieren mit $\sqrt{\frac{L}{g}}$, wo L die Pendellänge, g die Beschleunigung durch die Schwere ($= 9^{m}.80896$) bedeutet. Hätten wir also z. B. zu thun mit einem Pendel von $0^{m}.3$ Länge und hätten wir es aus einer um 40° von der Gleichgewichtslage entfernten Anfangslage losgelassen, und wollten nun wissen, in welchem Zeitaugenblicke es bei der Elongation 8° angekommen wäre, dann hätten wir die Zahl 1.41449 zu multipli-

cieren mit $\sqrt{\frac{0.3}{9.80896}}$. Wir wüssten $\sqrt{\frac{0,3}{9.80896}} \times 1.41449$ Sekunden, nachdem das Pendel losgelassen wurde, befindet es sich in 8° Entfernung von der Gleichgewichtslage. So könnte man alle Augenblicke berechnen, in denen sich das Pendel in allen möglichen Lagen befindet. Natürlich müsste für die Lagen, die nicht durch eine gerade Anzahl von Winkelgraden ausdrückbar sind, der Werth der Koefficienten durch Interpolation bestimmt werden. Für unsere Zwecke genügt es reichlich, die Werthe von 2 zu 2 Grad zu bestimmen. Ebenso leicht kann man natürlich den Zeitpunkt bestimmen, in welchem sich das Pendel an einer gewissen Stelle auf der andern Seite der Gleichgewichtslage befindet. Das Pendel braucht ja bekanntlich zum Steigen auf eine gewisse Höhe dieselbe Zeit, welche es zum Fallen von derselben brauchte. Wollte man also z. B. wissen, wann das oben gedachte Pendel bei einer Schwingung, die im ganzen 60° umfasst (also von 30° Elongation anfängt), und welche von rechts nach links geht, sich 6° links von der Gleichgewichtslage befindet, so hätte man mit Hülfe der Tabelle II zu der Zeit, welche das Pendel von 30° Elongation aus bis zur Gleichgewichtslage braucht, noch diejenige zu addiren, welche es von 6° bis zu 0° (der Gleichgewichtslage) braucht. Erstere Zeit wäre $\sqrt{\frac{0,3}{9.80896}} \times 1.59814$, letztere natürlich

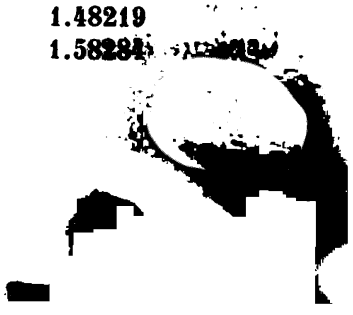
$$\sqrt{\frac{0,3}{9.80896}} \times (1.59814 - 1.39442).$$

Was wir in der letzten Auseinandersetzung Pendellänge nannten, ist die Länge desjenigen mathematischen Pendels, welches ebenso schwingen würde,

wie unser physisches Pendel wirklich schwingt. Mit andern Worten, die Pendellänge ist der Abstand des sogenannten Schwingungspunktes von der Axe. Man findet sie leicht, wenn man die Schwingungsdauer T des physischen Pendels bei kleinen Exkursionen beobachtet. Man hat dann bekanntlich $T = \pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ aus welcher Formel L zu berechnen ist, da alle übrigen Grössen bekannt sind.

Herr Goldschmid, Mechaniker in Zürich, kann das beschriebene Pendelmyographion für wenig mehr als 100 Franken liefern.

Tab. I.	**Anfangselongation** $\alpha = 40°$.	
$\vartheta = 14°$	$F(\varkappa, \beta) - F(\varkappa, \varphi) =$	1.25490
12°	. . . . .	1.30878
10°	. . . . .	1.36196
8°	. . . . .	1.41449
6°	. . . . .	1.46636
4°	. . . . .	1.51789
2°	. . . . .	1.56911
0°	. . . . .	1.62002
Tab. II.	**Anfangselongation** $\alpha = 30°$.	
$\vartheta = 14°$	$F(\varkappa, \beta) - F(\varkappa, \varphi) =$	1.10673
12°	. . . . .	1.18168
10°	. . . . .	1.25416
8°	. . . . .	1.32506
6°	. . . . .	1.39442
4°	. . . . .	1.46285
2°	. . . . .	1.53066
0°	. . . . .	1.59814
Tab. III.	**Anfangselongation** $\alpha = 20°$.	
$\vartheta = 14°$	$F(\varkappa, \beta) - F(\varkappa, \varphi) =$	0.80290
12°	. . . . .	0.93553
10°	. . . . .	1.05622
8°	. . . . .	1.16915
6°	. . . . .	1.27668
4°	. . . . .	1.38035
2°	. . . . .	1.48219
0°	. . . . .	1.58284



Notizen.

Verzeichniss der Dattelvarietäten der Provinz Irak und einiger daran grenzenden Landestheile.

Das Land des untern Euphrat und Tigris galt von jeher als eines der vorzüglichsten Dattelländer der Erde. Namentlich ist der Uferrand der beiden vereinigten Ströme, der Schatt-ul-arab besonders zur Cultur der Phoenix dactylifera geeignet. Die geschätztesten und süssesten Datteln kommen von Bassora und dem Delta des Schatt-ul-arab und ihre Exportation ist selbst noch heutigen Tages, wo die türkische Regierung durch ihre verkehrten Massregeln alles zu ihrer Vernichtung beigetragen hat und ihre Cultur bedeutend gegen frühere Zeiten herabgekommen ist, noch immer beträchtlich. Die Datteln werden von Bassora aus direkt nach Bombay und Maskat und von letzterm nach Zanguebar und den verschiedenen Häfen der ostafrikanischen Küste verladen. Doch auch in die Hinterländer gehen bedeutende Quantitäten und die Basare von Bagdad, Hille, selbst Aleppos und Damascus sind damit reichlich versehen.

Ihre Nordgrenze erreicht die Dattelpalme in Mesopotamien unter dem 34 ½ Breitengrad, am Euphrat etwas oberhalb Ana, am Tigris bei Tekrit. Unterhalb dieser Linie ist die Dattelpalme an beiden Strömen fast überall das characteristische Zeichen einer bleibenden Ortschaft, das der Reisende schon lange erblickt ehe die menschlichen Wohnungen zum Vorschein kommen.

Wie unter der Thierwelt das Kameel, ist die Dattelpalme unter der Pflanzenwelt das von den Arabern am meisten bevorzugte Geschenk der Natur. Das arabische Leben ist mit ihr innig verschmolzen und verwachsen. Wie der Araber zu ersterem eine fast kindliche Zuneigung hegt und beinahe als seines Gleichen betrachtet, ebenso geniesst die Palme einer ganz besondern Pflege.

Die zahlreichen Varietäten der Dattel, die der Europäer oft an ihrem charakteristischen Merkmale, den Früchten, kaum zu trennen weiss, erkennt das scharfe Auge des Arabers schon aus dem mehr oder minder schlanken oder geringelten Stamme, den mehr oder minder langen und gefiederten Blättern, der mehr oder weniger vollen Blattkrone.

Ob in dem nachfolgenden Verzeichniss einigen Abarten, je nach der Localität, verschiedene Namen beigelegt werden, konnte ich nicht leicht erfahren.

Die verschiedenen Dattelvarietäten der Provinz Irak und den angrenzenden Landestheilen.

I. Umgebung von Bagdad

mit Einschluss von Hille, Hit, Ana, Mendeli, Bedra etc. etc.

1. Chastaui (d. h. die Zarte).
2. Bedrayi (namentlich aus Bedra).
3. Edschresi.
4. Debersel (sehr gut, reifen erst im October).
5. Mekkaui (von Mekka verpflanzt).
6. Chastaui Chadraui.
7. Berben (reif. Mitte August).
8. Sehedi (d. h. die gemeine) ist sehr häufig und wird zum Branntweinbrennen benutzt.
9. Dschosi (d. h. die Nuss), sind rund, gelten als sehr erhitzend.
10. Chlal madbuch.
11. Saiyr, aus Bassora stammend.
12. Digla.
13. Deri
14. Chalaui.
15. Schukr (d. h. Zucker).
16. Machdumi, gross u. s. gut).
17. Lilwa (d. h. die perlenartige).
18. Dakla.
19. Emamit-el-kadi (d. h. der Turban des Kadi), gross und vortrefflich.
20. Hassaui.
21. Saâdi.
22. Narsi.
23. Henesi.
24. Schitar, wird sehr spät reif.
25. Osta umran.
26. Barhane.
27. Brahimi.
28. Neschwani.
29. Sultani
30. Dschibbani.

31. Mâlhha.
32. Es-sabi-el-arus (d. h. die Finger der Braut).
33. Sub-el-waui (d. h. der Penis des Schakals).
34. Degel-badem.
35. Hillaui (aus Hille).
36. Badintschani.
37. Degel-aischa.
38. Degel-chor.
39. Seba drâ (d. h. die sieben Ellen lange).
40. Majub-el-edschresi.
41. Tum-el-ruman (d. h. die Fruchtblätter d. Granate).
42. Nâma (d. h. die Kleine).
43. Schemmri.
44. Bahrab.
45. Essra-ghani (d. h. die veilchenfarbige).
46. Abdi (d. h. mein Sclave).
47. Güntar (d. h. die Centnerschwere).
48. Brehm, vorzüglich in Bassora.
49. Dchafferi.
50. Esrak (d. h. die graue).
51. Fellahi.
52. Dchammūs (d. h. d. Büffel).
53. Hillaye.
54. Siregi (d. h. die Himmelsblaue).
55. Scheitan (d. h. der Teufel).
56. Noeki.
57. Meschianchi.
58. Saiyi.
59. Nanayi.
60. Faraschi.
61. Tufaki (d. h. die äpfelartige).
62. Sédadi.
63. Hammrayi (d. h. die rothmachenden).
64. Sachrayi.
65. Nebti.
66. Hammrayi-fayât.
67. Farch abiad.
68. Umm-i-scheheb (d. h. die Mutter der Reiher).
69. Arus (d. h. die Braut).
70. Atari.
71. Schursi.
72. Dschôs-el-sus (d. h. die Nüsse von Glycirrhiza).
73. Fuël.
74. Aliakat-u-sibit.
75. Aliakat-harrésch.
76. Chisian-ul-dschiddi (d. h. die Hoden der Ziege).
77. Hauamer.
78. Dschemmât-el-din (d. h. die Wohnungen des Glaubens).

Die folgenden Arten kommen nur in Mendeli vor.

79. Ersak.
80. Silani.
81. Mirali, eine vortreffliche Art.
82. Mirhadsch.
83. Dschindi-gawi.
84. Berni.

85. Putté.
86. Degel sedi.
87. Turschasi.
88. Chatuni (d. h. die Frauendattel).
89. Degel ammâa.
90. Sarchoschi (d. h. die betrinkenden).
91. Lakeiduni.
92. Bakan.
93. Tagari.
94. Schellani.
95. Bassraui.
96. Mekkaui hammra.
97. Holwe.
98. Des-el-ans (d. h. die Ziegenbrust).
99. Umm-el-dibbis (d. h. die Mutter des Dattelsaftes).

II. In Bassora und im persischen Meerbusen vorkommende Varietäten.

1. Dschib-dschab.
2. Chassab.
3. Beit seba (d. h. die sieben Häuser).
4. Firsi.
5. Mesdun.
6. Jôsi (vermuthlich d. Dschôsi von Bagdad).
7. Mirsi.
8. Edschri.
9. Meddadi (d. h. die zäh fliessende).
10. Eddel.
11. Aschger (d. h. die braune).
12. Schrami (d. h. die dunkelrothen).
13. Hillaui.
14. Osta umran.
15. Brehm.
16. Bedel-safra (d. h. die Galle verändernde).
17. Deri.
18. Eschag.
19. Bubki.
20. Hammraui.
21. Selmi.
22. Negul.
23. Henesi.
24. Adan.
25. Mauwadschi.
26. Dschnirut.
27. Ghirâch.
28. Chassibet.
29. Mudellel.
30. Halleili.
31. Schemberi.
32. Beschir.
33. Chilās.
34. Bedschari.
35. Beiari.
36. Trut.
37. Chauadscha.
38. Dengub.
39. Tagari.
40. Chubad-i-ghanem.
41. Chubad-i-asfur.

42. Chamri (d. h. die violette).
43. Gherak-el-dschemmel.
44. Dibbis seimur.
45. Chuwenât (d. h. d. Brüder).
46. Iridschân.
47. Bide bakus.
48. Chuwenas-el-hammam.
49. Degeni.
50. Sebât-ul-benât (d. h. die Finger der Mädchen).
51. Mirtabân.
52. Nahadschi.
53. Schemiar.
54. Meschhum.
55. Scheschi.
56. Dschuani.
57. Schehl.
58. Hatme.
59. Messabia.
60. Mel dschilât.
61. Dscheddab.
62. Negulât.
63. Negul mauwadschi.
64. Negul gussra.
65. Lahm mischui (d. h. das gekochte Fleisch).
66. Bassra.
67. Umm-el-lahm (d. h. die Mutter des Feisches.)
68. Samâdi.
69. Sammran (d. h. die blasse).
70. Schobibi.
71. Marëimi.
72. Hammari.
73. Ghasari.
74. Dchellafini.
75. Chidri (d. h die grüne).
76. Tirane.
77. Fesi.
78. Chaddi.
79. Rabiaï.
80. Hasseb.
81. Umm-el-schebabit.
82. Ghislan.
83. Chuena.
84. Ersasi (d. h. die Bleierne).
85. Dschennes.
86. Suwaf.
87. Umm-el-habbal.
88. Sani.
89. Redscheb.
90. Dschibëili.
91. Sil-sil hassara.

[A. Schläfli.]

Sammlung einiger kurdischer Wörter und Ausdrücke, die auf Naturwissenschaften und Medicin Bezug haben, im Dialecte der Aschytakurden, den Bewohnern des Dschebel Tôr.

Wenn auch diese kleine Zusammenstellung kurdischer Wörter mehr in das Gebiet der Philologie als der Naturwissenschaften fällt, denke ich doch, dass sie auch für den Naturforscher nicht ohne Interesse sein wird.

Als Arzt bei einem Regimente angestellt, das so zu sagen nur aus Kurden zusammengesetzt war, aber selbst mit der Sprache sehr wenig bekannt und eben so wenig Philolog, musste ich mich begnügen die Ausdrücke vom kurdischen ins türkische übersetzen zu lassen. Der Mann, der mir hierzu behüflich war, ein verständiger Kurde vom Tribus des Aschyta, stammte aus der am nördlichen Abhange des Dschebel Tôr gelegenen kleinen Ortschaft Tschelik.

Himmel = asman.
Sonne = taw.
Mond = heiv.
Mondhof = diwani-heiv.
Stern = ster.
Venus = ster kerwan kuscht.
Comet = stera beduwuk.
Milchstrasse = felek.
Sternschnuppe = ster-rischa.
Meteor = leili-medschrun.
Sonnenuntergang = taw dschu.
Sonnenaufgang = taw derket.
Abendroth = auwri-sôr.
Erde = dünia.
Wasser = av.
Feuer = agir.
Luft = hawa.
Winter = siwistan od. tschille.
Sommer = hawin.
Frühling = bahar.
Herbst = pâiys.
Tag = rusch.
Nacht = schev.
Nord = tschiâi.
Süd = kibleh.
West = ruschawa.
Ost = ruschhellat.

Erdbeben = sersele.
Blitz = brusk.
Donner = dengirâd.
Regen = barran.
Regenbogen = kausi-kar.
Schnee = beffer.
Hagel = teirok.
Thau = awiti.
Nebel = mysch.
Reif = sameta.
Eis = dschemmed.
Wind = bâ.
Sturm = bâi-fortuna.
Wirbelwind = bâ brisok.
Windstille = bâ nina.
Nordwind = bâi kör.
Südwind = bâi kublet.
Ostwind = bâi scheri.
Wolke = auwir.
Bedeckter Himmel = auwir giran.
Schönes Wetter = hawa chosch.
Kälte = sara.
Hitze = germa.
Feuchtigkeit = hewa.
Trockenheit = sôa.

Berg = tschia.
Hügel = diar.
Thal = geli.
Schlucht = geli tenga.
Fluss = av.
Quelle = gani.
Wasserfall = pel.
Felsen = tacht.
Wald = bischi.
Wüste = tschöll.
Ebene = râst.
Feld = säwi.
Stein = gewir.
Sand = séléh.
Thon = ach.
Kalk = kils.
Gebrannter Kalk = dschas.
Basalt = gewre-resch.
Feuerstein = gewri-tüffengi.
Gold = ser.
Silber = siw.
Quecksilber = dschiwa.
Blei = ressas.
Kupfer = syffyr.
Zinn = lahym oder syryndsch.
Eisen = hassen.
Stahl = pola.
Messing = tündsch.
Diamant = elmast.

Tanne = tscham.
Cypresse = selwi.
Eiche = berru.
Galläpfel = masi.
Dattel = churma.
Fraxinus = benewresch oder lawlawuk.
Feigenbaum = dare-haschir.
Mandelbaum = dare-behif.
Wallnussbaum = dare-güiss.
Weide = bi.
Pistazie = bendak.
Apfel = sef.
Apfelbaum = dare-sefe.
Birne = tomani.
Birnbaum = dare-tomani.
Kirsche = keras.
Quitte = be.
Pfirsich = choch.
Apricose = mischmisch.
Pflaume = hillu.
Maulbeerbaum = dare-tut.
Oelbaum = dare-seitin.
Platane = dschinar.
Pappel = spindar.
Citrone = limon.
Orange = portogall.
Acazie = charnuf.
Rebe = meo.
Traube = tir.
Rose = gül.
Schilf = tschit.
Juniperus = ewrist.
Brombeere = dre.
Weizen = genim.
Gerste = dschâ.
Reis = pirindsch.
Hanf = kindir.

Lein = köten.
Baumwolle = pambuk.
Tabak = tütün.
Ricinusstrauch = genek.
Gusam = ti.
Gurke = cheiar.
Wassermelone = schabesch.
Süsse Melone = patich.
Patlitschan = padschan.
Spinat = spanak.
Chamomilla = gülilk-kassari.
Mentha = pungg.
Crocus = piwok.
Orchis = benefsch.
Cochlearia = nane-tschüggi.
Iris = susen.
Polygala = mochryg.
Malva = toluk.
Nessel = gesgesuk.
Convulvulus = derhab-lenek.
Papaver = chodschi-dschuk.
Taraxacum = tächli.
Lichen = birôf.
Moos = kefs.
Pflanze = ghiâ.
Baum = dar.
Wurzel = râ.
Ast = tschakal.
Rinde = kaschil.
Bast = putik.
Blatt = peltschin.
Stengel = neri.
Blume = gülilk.
Frucht = meiva.
Same = tôhôf.

Mann = mer.
Weib = schin.
Knabe = sarô.
Mädchen = ketsch.
Kopf = seri.
Gehirn = meschi.
Haut = dscherm.
Kopfhaar = gesch.
Bart = rich.
Schnurrbart = simbell.
Auge = schaf.
Augbraune = birreh.
Cilien = müschgäll.
Augenstern = buk.
Ohr = gö.
Mund = döff.
Lippe = lef.
Zunge = seman.
Zahn = dinan.
Zahnfleisch = göschte-dinana.
Speichel = tüff.
Blut = chuin.
Blutgefässe = ra-chuini.
Knochen = asti.
Bein = ling.
Oberschenkel = rahn.
Unterschenkel = sagg.
Knie = kjab.
Fussknöchel = güsek.
Ferse = pani.
Arm = tschink.
Ellbogen = enischt.

Schulter = girlik-amyl.
Schulterblatt = pol.
Achselgrube = bindschenk.
Finger = telli.
Nagel = neinok.
Urin = mis.
Uriniren = mis rischan.
Fett = dohun.
Fell = ayar.
Wolle = hiri.
Nacken = kantschi.
Hals = stu.
Brust = sink.
Herz = dil.
Leber = geseba resch.
Lunge = geseba suchr.
Galle = safran.
Euter = tschitschik.
Säugen = tchitschik da.
Milch = schir.
Hüfte = nôk.
Rückgrat = namyl.
Bauch = henaf.
Nabel = nawük.
Milz = fata resch.
Gedärm = ruwi.
After = kun.
Penis = gir.
Weiblicher Geschlechtstheil = kus.
Hoden = helik.
Same = mäni.
Vorhaut = göschte haram.
Gebären = ssâ.
Schwanz = duff.
Horn = stir.
Hufe = sol oder nall.

Affe = maimun.
Fledermaus = dschyll.
Wolf = gür.
Schakal = tôri.
Hund = sâ.
Hündin = delik.
Der Hund billt = sâ dausche.
Katze = kitti.
Weibliche Katze = kittämi.
Wilde Katze = kitti berri.
Die Katze miaut = kitti dinaue.
Löwe = scher.
Tiger = bling.
Hyäne = kéftar.
Bär = hürdsch.
Bärin = hürdscham.
Kuh = dschelik.
Ochse = ghia.
Der Ochse brüllt = ghia diborre.
Büffel = gamesch.
Hengst = hasp.
Füllen = dschoanni.
Stute = mehin.
Mähne = bischi.
Esel = ker.
Maulthier = hestir.
Schaf = mä.
Das Schaf mäckert = mä dikarri.

Widder = beran.
Lamm = barch.
Ziege = bisin.
Ziegenbock = neri.
Die Ziege mäckert = bisin dikarri.
Hirsch = kuwi.
Gazelle = ghasal.
Kameel = dewe.
Schwein = baras.
Stachelschwein = sichor.
Stachelschweinborste = singe sichor.
Biber = meschkabi od. darbyn.
Haase = keweruschk.
Eichhörnchen = sour.
Maus = mischk.
Maulwurf = mischke kör, oder child.

Vogel = taïr.
Feder = pürtik.
Flügel = dschenk.
Vogelschwanz = duwe-taïr.
Vogelnest = hélin.
Strauss = nahm.
Taube = gewo.
Huhn = mirischk.
Hahn = dig.
Gans = kassa.
Ente = ördek.
Nachtigall = bülbül.
Lerche = schachlül.
Storch = legleg.
Rabe = kischik.
Sperling = tschuk.
Eule = bum.
Uhu = papu.
Möve = titil auwass.
Aasvogel = kürd.
Schwalbe = hadschi-reschk.
Wiedehopf = bôdbôd.
Schildkröte = ragg.
Wasserschildkröte = maratast.
Frosch = bagg.
Kröte = pinti.
Viper = mâr bischahar.
Natter = mâr.
Fisch = massi.
Fischflosse = pärri massi.
Aal = mâr massi.
Krebs = gewsal.
Scorpion = dupischk.
Spinne = pirapant.
Schmetterling = peristan.
Leuchtkäfer = güsteregg.
Marienkäfer = chirchaluk.
Canthariden = keske séri.
Biene = mesche hyngowi.
Honig = hyngowi.
Wachs = schema.
Fliege = mesch.
Mücke = peschi.
Floh = getsch.
Laus = sippi.
Ameise = miro.
Libelle = tschelilok.
Heuschrecke = gölle.

Blutigel = siro.
Eingeweidewurm = gürm.
Landschnecke = scheitanük.
Muschel = hegge raggi (d. h. Schildkröteneier) oder gumasi.

Krank = nachoschim.
Gesund = sach.
Fieber = tâ.
Kaltes Fieber = tâ sar.
Schweiss = chohedan.
Rheumatismus = bâ.
Wassersucht = worm.
Diarhœ = siggim didsche.
Pest = güll.
Grind = rischk.
Krätze = gir.
Scharlachfieber = suchryk.
Blattern = churri.
Melancholie = dinewi hane.
Verrücktheit = adrui.
Verrückt, närrisch = din.
Hundswuth = sâi-har.
Schnupfen = newasil.
Husten = chochhuk.
Schmerz = tesche.
Kopfweh = serim tesche (d. h. (mein Kopf schmerzt).
Ohrenweh = göim tesche.
Zahnweh = dinanim tesche.
Bauchweh = dilem tesche.
Erbrechen = warascha.
Urinverhaltung = mis teasri.
Epilepsie = adr.
Hernia = samm.
Arzt = hekim.
Chirurg = dscherrach.
Gift = schahar.
Erbrechmittel = dermani waraschie.
Laxirmittel = scherbet.
Schwefel = küfrid.
Kochsalz = choi.
Alaun = schab.
Salpeter = dermani spi.
Eisenrost = sengi hassen.
Asfalt = kir.
Pflaster = yaki.
Lanzette = neschter.
Zahnzange = kelpeten.
Blind = kör.
Lahm = ling.
Beinbruch = lingemisch schkeschti.
Armbruch = tschinkemisch schkeschti.
Geschwulst = worm.
Röthe = soher.
Eiter = adab.
Geschwür, Wunde = brin.
Abscess = pirsik.
Medicament = derman.
Thee = tschai.
Tamarinden = tämärhindi.
Tannenharz = genischt, oder gewansas.
Weihrauch = bochul.
Gummi = güni.

Manna = geso.
Opium = bernut.
Bibergeil = sakankur.
Salbe = melhem.
Verband = gireda.
Aderlassen = chuini berda.

[A. Schläfli.]

Notizen aus der kurdischen Volksmedicin.

Die kurdischen Arzneikundigen erben ihr Wissen meist von den Eltern oder sind umherwandernde armenische Quaksalber.

Bei Rheumatismus werden die Blumenblätter einer gelben Blume (wahrscheinlich einer Ranunculus) auf die schmerzhafte Stelle aufgelegt; bildet sich auf der Haut eine Blase, so ist der Rheumatismus geheilt.

Zum Erbrechen wird eine starke Lösung von Kochsalz, oder eine Vermischung von Kochsalz mit Sumach benutzt.

Zum Laxiren wird eine kleine Wurzel, Namens Kodscha bader, mit Wasser gekocht, gebraucht.

Bei wurmig gewordenen Wunden der Thiere (Pferde, Schafe) werden Pfirsichblätter zerstossen und aufgelegt, worauf die Würmer sterben.

Bei Krätze wird Schwefel oder Schiesspulver mit Fett vermischt eingerieben.

Bei Grind wird der Kopf mit Gerstenwasser gewaschen und mit Ashpaltpflaster bedeckt.

Bei Nasenbluten wird ein Stück eines Schilfstengels mit Blut gefüllt und zu dem frischen Leichname eines Mannes getragen, der schon 6—7 Morde auf sich hat (bei Kurden keine Seltenheit!). Augenblicklich hört das Nasenbluten auf.

Bei Bauchweh isst man Gewürznelken.

Beim Biss einer giftigen Schlange oder eines Scorpions wird die Wunde geschröpft, ausgesogen, oder mit Terebinthinöl und Sumach ausgewaschen; ferner gibt man Zwiebeln und Knoblauch in Mund.

Syphilis und Tripper sind im Kurdischen so zu sagen fast ganz unbekannte Krankheiten und wo sie in einzelnen Fällen

durch vom Militärdienste zurückgekehrte Leute eingeschleppt sind, ist ihr Träger der öffentlichen Verachtung und selbst auch meist dem gewaltsamen Tode preisgegeben.

Bei Geschwulst werden die Blätter einer grossblätterigen Pflanze, Namens newin herdsche, als Cataplasme aufgelegt.

Honig wird oft bei Fieberkranken mit Wasser verdünnt gegeben.

Bei Hundswuth wird der kranke Hund in zwei Theile zerschnitten und der gebissene Mensch muss mehrere Male zwischen denselben hindurch gehen. Im Dschebel For scheint die Hundswuth nicht selten zu sein, ebenso wüthige Wölfe. Man glaubt allgemein, dass ein Hund durch das Fressen von faulenden Menschenleichen die Wuth erhalte.

Die vom Blitz Erschlagenen haben eine besondere Wunderkraft in sich und um ihr Grab herum wird eine hohe Steinmauer errichtet. Viele Kranke genesen, wenn sie recht inbrünstig am Grabe des Erschlagenen beten, von ihren Gebrechen.

Selbstmord kömmt bei Kurden häufiger vor als bei andern Moslims. Die Ursache dazu ist gewöhnlich die Wuth, die einer empfindet, seinen Gegner nicht tödten zu können; wird er daran verhindert, zieht er vor, sich sein Messer selbst in den Bauch zu stossen. [A. Schläfli.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

44) Edouard Mallet von Genf (1805—1856), Mitglied des Civilgerichtes in Genf, gab ausser historischen und antiquarischen Arbeiten, s. »Recherches historiques sur la population de Genève, sur son mouvement annuel et sa longévité depuis le 16me siècle jusqu'à nos jours (Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Gen. VII)« und s. auch für physic. Geogr. und Naturgeschichte interessanten »Coup d'oeil historique et descriptif sur Genève (Suisse pittoresque)«, auch eine »Note sur quelques espèces d'oiseaux récemment trouvés aux environs de Genève (Mém. VIII), die eine Fortsetzung des Mem. von Louis-Albert Necker »Sur les oiseaux des environs de Genève (Mém. II)« bildet.

45) Nach einem Briefe Zimmermanns vom May 1775 an Haller, hatte ersterer damals furchtbare Anfälle von Hypochondrie und Unterleibsleiden, gedachte Urlaub zu nehmen, um in die Schweiz zu reisen, und Haller und Tissot zu berathen. Am 12. Juni 1775 schrieb er: »Mon voyage est décidé; je pars le premier juillet. — Je m'arrêterai peutêtre quatre ou cinq jours à Strassbourg, un jour à Basle, peutêtre j'irai de Basle à Zurich ou sans doute il faudra aussi rester quatre à cinq jours; puis de là dans vos bras. — Je parle de la mort assés facilement, puisque notre vie tient à si peu de chose. Il n'y a que mes enfants qui me peinent. Sans cela il ne me paraît pas qu'avec toutes les infirmités que j'ai il vaille la peine de vivre. J'aimerais la vie, si j'avais votre activité et vos forces. — A la santé près toutes mes circonstances sont heureuses. Mais on ne sent point ce bonheur, quant on est toujours souffrant. — Si la somme de cent écus est jugée trop forte à Berne pour un livre, elle n'y sera pas jugée trop forte pour un repas.«

46) Leider konnte ich für meine Biographie von Pyramus de Candolle (s. IV 349—374) die „Mémoires et souvenirs de Augustin-Pyramus de Candolle, écrits par lui-même et publiés par son fils. Genève 1862 in 8 (XVI und 599)« nicht mehr benutzen, da sie wenigstens in Zürich erst ausgegeben wurden, als meine Biographie schon gedruckt war. Dass sie eine ebenso angenehme als lehrreiche Lectüre bilden und auch zur Biographie von de Candolle's Lehrern, Freunden und Schülern werthvolles Material liefern, braucht zwar kaum ausgesprochen zu werden; aber doch mag eine Stelle über George-Louis Lesage (s. IV 173—192) beispielsweise hier folgen: »Nous allions quelquesfois ensemble (de Candolle und Picot) visiter M. Lesage, homme savant autant qu'on peut l'être, mais bizarre plus qu'on ne l'est d'ordinaire. Il avait consacré sa vie à la recherche de la cause de l'attraction et avait rapporté à ce but unique tous ses travaux, toutes ses lectures et toutes ses méditations. Sa chambre était meublée d'une multitude de petits sacs dans lesquels il déposait toutes les notes et même toutes les réflexions qu'il faisait sur chaque sujet. Dès que la conversation

atteignait quelque point particulier, il allait chercher son petit sac et nous en tirait quelque carte, sur laquelle était inscrite son idée principale, toujours accompagnée de la date précise, du jour et de l'heure où elle était venue à son esprit. Il n'avait jamais pu, à force de minuties, parvenir à rien rédiger de suivi, et les travaux d'une vie entière n'ont été connus que par ce qu'en ont publié M. M. De Luc et Prevost, ses disciples et ses amis. Tout en voyant très-bien les ridicules de notre philosophe, nous avons appris à son école à faire cas de l'ordre et du soin que l'on doit apporter dans ses lectures et ses méditations. Lorsque le tribunal révolutionnaire imposait à tous les citoyens des taxes arbitraires, il fit la plaisanterie (lui qui n'était guère plaisant) de condamner M. Lesage à publier son livre annoncé depuis trente ans. Je le revis quelques mois après et lui demandai à quoi il en était pour sa publication. *Oh!* me dit-il, *j'ai travaillé, j'ai fait le titre du livre;* on juge qu'il n'a jamais fait le livre lui-même.«

47) Der II 440 und 443 erwähnte, auch als Geschichtsforscher sehr verdiente eidg. Oberst und Oberstquartiermeister Joh. Ludwig Wurstemberger von Bern wurde 1783 geboren und starb am 14. Januar 1862 auf seinem Landgute Wittikofen bei Bern.

48) Der III 63 evwähnte Ludwig Franz Julius Steck von Bern war 1803 geboren und starb 1862.

49) Der IV 378 erwähnte, um die Statistik der Schweiz hoch verdiente Bundesrath Stefano Franscini von Bodio lebte von 1797 bis 1857 VII 19.

50) Der I 449 erwähnte Joh. Jak. Schäfer ist, wie mir Herr B. Meyer in Basel mittheilte, von Lutz in seinen »Modernen Biographien« behandelt worden. Er wurde 1749 zu Seltisberg bei Liestal geboren, erwarb sich eine Mühle im Oristhale, welche ihm den Namen Oris-Müller verschaffte, und beschäftigte sich auf diesem einsamen Sitze nicht ohne Erfolg mit mathematischen Studien. Im Jahre 1798 wurde er in die provisorische Regierung des Kantons Basel gewählt, war auch während der Mediation von 1803 bis 1806 Mitglied des

kleinen Rathes, und sodann von 1806 bis zu seinem 1823 erfolgten Tode Landcommissär.

51) Ein III 390 eingeschlichener Druckfehler ist dahin zu berichtigen, dass Oberst Scherrer am 28. Sept. 1835 starb.

52) Nach Mittheilung von Herr B. Meyer in Basel findet sich in einer 1834 von Heinrich Kroneck in 6 Heften publicirten Sammlung von Bildern berühmter Bündner auch ein Portrait des II 193—206 behandelten Professor Martin Planta.

53) In den »Appenzellischen Jahrbüchern« zweiter Folge erstem Heft (Trogen 1860) wird neben andern interessanten Mittheilungen auch Vadian (vergl. z. B. IV 2) kurz behandelt, und unter Anderm mitgetheilt, dass Erasmus über ihn das Urtheil gefällt habe: »Er ist in allen der Mathematik angehörenden Fächern ausgezeichnet gelehrt und ungewöhnlich bewandert; in der gesammten Aristotelischen Philosophie, wie sie nun in den Schulen gelehrt wird, so unterrichtet, dass er hierin neben die Gelehrtesten gestellt werden kann; überdiess hat er sich Kenntniss von einem grossen Theile der theologischen Wissenschaft erworben, die Geographie und Geschichte gründlich durchstudirt, überhaupt sich mit jeder Wissenschaft wohl vertraut gemacht und auch in der griechischen Sprache es zu ordentlichen Leistungen gebracht. — Er ist von muntern, feinen Sitten, verabscheut die liederlichen Trinkgesellschaften, verschmäht das Würfelspiel, garstige Reden und Unzucht, so dass er solcher Dinge nicht einmal erwähnen mag.«

[R. Wolf.]

Fig. 1.

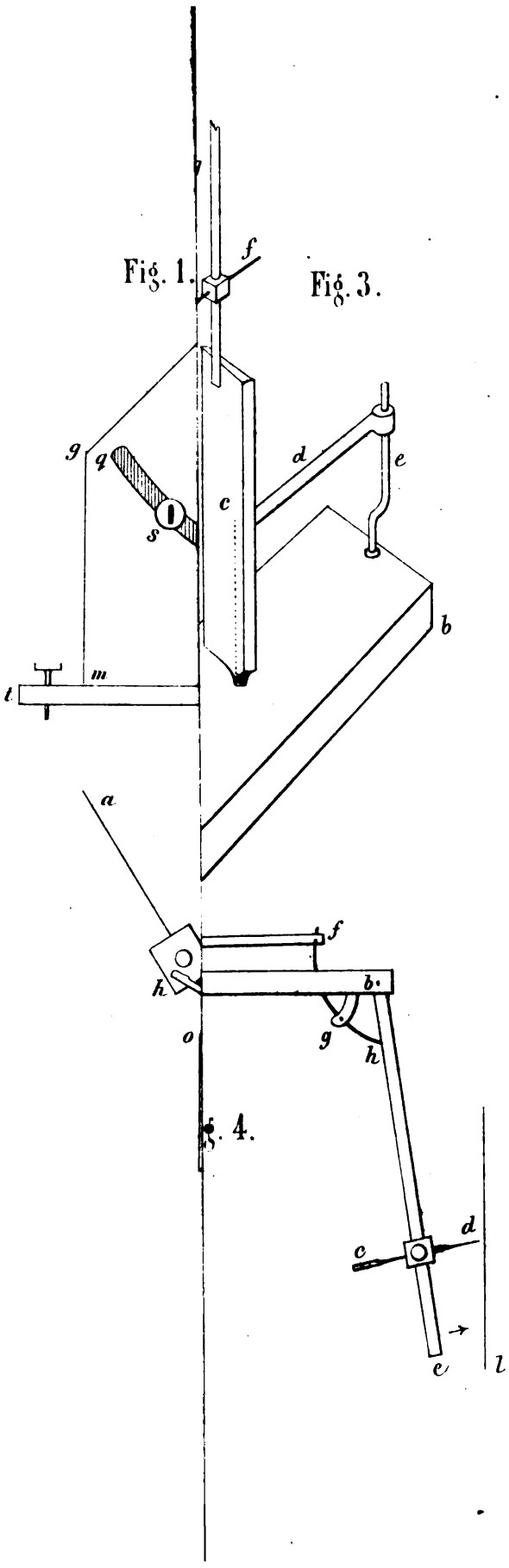


Fig. 3.

Fig. 4.

Ueber die

Bedeutung der sogenannten Mittel-Europäischen Gradmessung für die Kenntniss der Erde im Allgemeinen und für die Schweiz im Besondern

von

Dr. Rudolf Wolf.

Die hohe Wichtigkeit einer genauen Kenntniss der Grösse und Gestalt der Erde ist längst bei allen civilisirten Völkern zur Anerkennung gekommen, und hat sie veranlasst, zahlreiche betreffende Messungen anzuordnen: Frankreich hat schon seit zwei Jahrhunderten theils durch wiederholte Gradmessungen im eigenen Lande, theils durch Veranstaltung von Expeditionen in den hohen Norden, an den Equator und an die Südspitze von Afrika sich grosse Verdienste um diese Bestimmungen erworben, — Grossbritannien verdankt man, neben einer englischen Gradmessung, ausgedehnte Arbeiten in Ostindien und andern Continenten, — Schweden und Russland die Messung eines vom arctischen Meere bis an die Donau fortlaufenden Meridianbogens, — und auch Oestereich, Preussen, Dänemark, Hannover, Italien, etc. haben zu verschiedenen Zeiten werthvolle Beiträge zu denselben Untersuchungen geliefert.

Auf Grundlage der vorhandenen Gradmessungen haben verschiedene Mathematiker, voraus Bessel, den Beweis geleistet, dass die Erde im Allgemeinen als

ein an den Polen abgeplattetes Rotations-Ellipsoid betrachtet werden könne, — sie haben ferner die, der Gesammtheit der Messungen am Besten entsprechenden Dimensionen dieses Ellipsoides festgestellt; aber zugleich hat sich aus denselben Untersuchungen auch ergeben, dass die Erde da und dort bedeutende Abweichungen von jener geometrischen Gestalt zeigt, und es ist dadurch die neue Aufgabe entstanden, diese localen Abweichungen genauer zu ermitteln und für das Studium des dieselben bedingenden Baues der Erde fruchtbar zu machen.

Für die Lösung dieser neuen Aufgabe kann es sich nicht mehr darum handeln, vereinzelte Linien zu messen, sondern es müssen ganze Erdstreifen nach allen Richtungen studirt werden. Zu einer derartigen Untersuchung finden sich aber wohl auf keinem Theile der Erde reichere Hülfsmittel vereinigt, als in Mittel-Europa: Vom hohen Norden Schwedens reiht sich durch Deutschland und über die Alpen bis an die Südspitze Italiens ein Dreiecksnetz an das andere an, und zahlreiche Sternwarten bieten auf der ganzen Strecke, abgesehen von den durch sie geborgenen Vorräthen an Instrumenten und geübten Beobachtern, durch ihre genau bestimmten Positionen die nöthigen Central- und Control-Punkte. Man darf sich daher nicht verwundern, dass schon früher wiederholt, und so z. B. auch durch einen unserer vorzüglichsten Schweizer-Geodäten, auf die Wünschbarkeit hingewiesen wurde, die mehrerwähnten Studien eben gerade in Mittel-Europa in erster Linie an die Hand zu nehmen, — und dass, als im vorigen Jahre der ausgezeichnete preussische Geodäte, Herr General Baeyer, einen durchdachten Plan für dieselben mit-

theilte, derselbe überall, bei Behörden und Privaten, mit grossem Interesse aufgenommen wurde.

Auch die schweizerische Bundesbehörde nahm das Ansuchen Herrn General Baeyer's, es möchte auch unser Land sich an dem grossen internationalen Unternehmen betheiligen, günstig auf, fand es jedoch mit Recht angemessen, die schweizerische naturforschende Gesellschaft mit dem Auftrage zu betrauen, die Wünschbarkeit einer solchen Betheiligung noch genauer zu untersuchen, und auch die Tragweite der zu übernehmenden Verpflichtungen zu bestimmen. Die besagte Gesellschaft befasste sich in ihrer, im August 1861 zu Lausanne abgehaltenen Jahresversammlung einlässlich mit dem ihr gewordenen Auftrage, — erklärte sich einmüthig für die hohe Wichtigkeit des von Herrn General Baeyer proponirten Unternehmens, — und beschloss die Niedersetzung einer eigenen Commission „chargée d'appuyer auprès de l'autorité fédérale de toutes ses forces et par les moyens qu'elle jugerait les plus convenables le projet proposé, tout en indiquant à cette autorité la part que doit prendre la Suisse dans cette entreprise."

Nachdem die niedergesetzte Kommission den hoh. Bundesrath theils von ihrer Existenz, theils von ihrem Programme in Kenntniss gesetzt, und durch Bewilligung eines Kredites für die ersten Vorarbeiten seine Anerkennung erhalten hatte, — auch mit Herrn General Baeyer in directen Verkehr getreten war, — einigte sie sich vorerst durch schriftliches Verfahren über die zu erledigenden Hauptpunkte, und trat sodann vor Ostern 1862 in Neuenburg zu einer Besprechung derselben zusammen. In dieser Sitzung, welche durch die feierliche Begrüssung, mit der das neuenburgische

Volk den um unser Vaterland nach zwei verschiedenen Richtungen hochverdienten Ehrenpräsidenten der Kommission überraschte, eine eigenthümliche Weihe erhielt, wurde im Wesentlichen Folgendes festgesetzt:

1) Es ist im höchsten Grade wünschbar, dass sich die Schweiz an dem, von Herrn General Baeyer proponirten, für die Wissenschaft sehr wichtigen internationalen Unternehmen betheilige.

2) Die für die topographische Karte der Schweiz ausgeführte Triangulation kann im Allgemeinen auch für den Zweck, die Triangulationen der nördlich und südlich von der Schweiz liegenden Länder zu einem grossen Netze zu vermitteln, als genügend erachtet werden. Jedoch wird es nöthig sein, theils die Anschlüsse an die Nachbarländer überhaupt zu vervollständigen, — theils speziell durch Erstellung einer durch die Centralschweiz über die Alpen führenden Dreieckskette die gegenwärtige mangelhafte Verbindung mit der Lombardei genügend herzustellen, — theils endlich durch Messung einzelner Winkel mit einem grössern Instrumente sichere Verificationsdaten für eine partielle Neuberechnung unsers Dreiecksnetzes erster Ordnung zu gewinnen.

3) Die Directoren der schweizerischen Sternwarten sind einzuladen, sich der Polhöhen ihrer Observatorien auf das Genauste zu versichern und ihre Längen theils unter einander, theils mit gut bestimmten Sternwarten des Auslandes auf telegraphischem Wege zu vergleichen. Anderseits ist die Verbindung dieser Sternwarten mit dem schweizerischen Dreiecksnetze behufs Berechnung ihrer geodätischen Polarcoordinaten theils zu revidiren, theils neu zu vermitteln.

4) Es ist endlich im höchsten Grade wünschbar, dass einerseits den schweizerischen Sternwarten ein guter Pendelapparat zur Verfügung gestellt, und dass anderseits der Einfluss unserer Gebirge auf das Loth einlässlich studirt werde. Die so erhaltenen Längen des Sekundenpendels und die gefundenen Abweichungen des Lothes dürften die allerwichtigsten Grundlagen für die Erforschung der localen Beschaffenheit der Erde ergeben.

Für die nach Obigem anzuschaffenden Instrumente, die angedeuteten Messungen, Beobachtungen und Rechnungen, — und die muthmasslich erwachsenden allgemeinen Unkosten, hielt die Kommission eine auf vier Jahre zu vertheilende, approximative Summe von 32000 Frk. nöthig, und mit dieser Summe wird daher die Bundeskasse belastet werden müssen, wenn die Schweiz an der Baeyer'schen Unternehmung Theil nehmen will. Es ist aber diese Summe, zumal da sie sich wie schon bemerkt, auf vier Jahre vertheilt, keine sehr grosse, besonders wenn man bedenkt, dass es

1. ein Ehrenpunkt für die Schweiz ist, sich an einem wissenschaftlichen Unternehmen zu bethätigen, für das bereits Italien, Holland, Dänemark, Russland, Oestereich, Preussen und die meisten übrigen deutschen Staaten ihre Betheiligung definitiv zugesagt haben, — um so mehr, als gerade die Alpen eine Hauptrolle in demselben spielen werden, und ohne das Mitwirken ihrer Anwohner die ganze Arbeit förmlich unmöglich würde; — dass

2. ein guter Theil der Kosten (etwa 1/4) auf die anzuschaffenden Instrumente fällt, welche später dem

schweiz. Polytechnicum (resp. s. Sternwarte) von Nutzen sein werden; — dass

3. ein anderer Theil der Kosten (nahe 3/4) auf die Ergänzung und Verification unserer schweizerischen Triangulation fällt, — eine Arbeit, welche ohnehin zum Abschlusse unserer topographischen Karte als nothwendig erachtet werden muss; — und dass endlich

4. der Rest der Unkosten (etwa 1/4) zwar speziell der Wissenschaft als solcher geopfert wird, dass aber ein solches Opfer gerechtfertigt ist, weil daraus muthmasslich schliesslich Resultate von weittragender praktischer Bedeutung für die Erkenntniss desjenigen Stückes der Erdrinde, auf dem wir leben, hervorgehen werden.

Diese Erwägungen schien auch die schweizerische naturforschende Gesellschaft zu würdigen, als sie bei ihrer jüngsten Versammlung in Luzern den Bericht ihrer Kommission entgegen nahm, und beschloss, die Bundesbehörden dringend zu ersuchen, die zur Fortsetzung der Arbeiten nöthigen Kredite zu gewähren, — und es steht zu hoffen, dass auch diese Behörden, welche durch Uebersendung der Verhandlungen und Protokolle beständig mit den Arbeiten der schweizerischen Gradmessungskommission bekannt gemacht wurden, bald einen günstigen Beschluss in dieser Angelegenheit fassen werden.

Ueber

Sterigmatocystis antacustica. Cramer.

(Fortsetzung.)

Vorgetragen in der naturf. Gesellschaft in Zürich, den 6. August 1860

von

Prof. C. Cramer.

Mitte Juni 1860 erhielt ich aus dem chemischen Laboratorium des schweiz. Polytechnikums durch Hrn. Cornu, einen meiner Schüler, ein Kölbchen mit Gerbsäurelösung, worauf sich ein schwarzbrauner Fadenpilz gebildet hatte. Wie gross war mein Erstaunen, als sich bei genauerer Untersuchung herausstellte, dass dieser Pilz vollkommen identisch war mit Sterigmatocystis antacustica, wie gross erst meine Freude, als sich in mehreren Gefässen, in welche ich frisch bereitetes Galläpfelextract gebracht, derselbe Pilz entwickelte, so dass ich hoffen durfte, die Entwicklungsgeschichte des Schmarotzers studiren und getrocknete Exemplare ausgeben zu können. Mit Bezug auf den zweiten Punkt habe ich vollständig reussirt, meine Untersuchungen dagegen sind, wenn auch weiter gediehen, doch noch lange nicht erschöpfend. Ganz kürzlich, im Winter $18^{61}/_{62}$ wiederholte Culturversuche des Pilzes waren leider erfolglos. Ich theile hier die Resultate meiner im Juni 1860 angestellten Untersuchungen mit.

Der auf Gerbsäurelösung entstandene Pilz bildete natürlich keine Cyste. Das Mycelium war vielmehr

auf der Oberfläche der Flüssigkeit ausgebreitet und sandte nach oben Tausende von fruchtbaren Axen. Das erstere bestand, wie bei dem früher beschriebenen Ohrpilz, aus farblosen, gegliederten, unregelmässig verzweigten Hyphen. Die aufrechten Axen entsprangen ebenfalls inmitten der obern Seite einzelner Myceliumglieder und bestanden aus einer einzigen, dickwandigen, bräunlichen und zerbrechlichen Zelle, die oben in eine mit Basidien, Sterigmaten etc. versehene Blase anschwoll. Die absoluten Dimensionen zeigten nirgends erhebliche Abweichungen. (Länge des Stieles = 440—1400 Mikm., Durchmesser des Capitulums = 150, der Cyste bis 50 Mikm.) Nur darin gab sich ein Unterschied kund, dass der Stiel der Capitula nach oben nicht dicker, sondern im Gegentheil bisweilen, wie bei dem pacinischen Ohrpilz, dünner wurde. Dass die Sterigmata besondere Zellchen darstellen, war auch hier unverkennbar; allein auch die Basidien, welche sich beim Zerdrücken des Capitulum's in chlorsaures Kali haltiger Salpetersäure hier sehr leicht von der Cyste trennten, erschienen unten durchaus geschlossen und der Rand der Cyste nicht faserig, sondern scharf. Es müssen somit auch die Basidien ganze Zellen, nicht blosse Zelläste sein. Ich zweifle nicht daran, dass sich die Sache bei dem früher beschriebenen Ohrpilz ebenso verhielt. Dass es mir damals nicht gelingen wollte, die Basidien in ihrer Totalität von der Blase zu trennen, lässt sich vielleicht so erklären: Bei alten, überreifen Capitulis, und mit solchen hatte ich's früher zu thun, sind nicht nur die Cysten, sondern auch die Basidien jedenfalls völlig ausgewachsen, wohl möglich, dass hier die untern Enden der Basidien so gedrängt stehen, dass das Eindringen des

Macerationsmittels und damit die Auflösung der Intercellularsubstanz erschwert wird. Nimmt man dazu, dass vielleicht später auch die Membran der Basidien, wie diejenige der Stiele spröde wird, so ist begreiflich, warum die Basidien alter Capitula auf äussern Druck abbrechen, während die Basidien jüngerer sich unverletzt trennen. Die Sporen der cultivirten Pflanze stimmen mit den Sporen des früher beobachteten Ohrpilzes überein, sie bilden bei ausgereiften Exemplaren eine hohlkugelige Schicht, und fahren beim leisesten Druck auf das Deckgläschen nach allen Seiten auseinander, bei jüngeren Exemplaren aber sind sie in Ketten vereinigt. Es bestätigt somit jetzt die Beobachtung, was ich früher nur als wahrscheinlich aussprechen konnte; ja auch die beobachtete Zahl der Sporen einer Kette stimmt ganz gut mit der früher bloss berechneten. Ich hatte die mittlere Anzahl von Sporen, welche sich an der Bildung einer Kette betheiligen dürften, auf 13, höchstens 15—16 berechnet, und beobachtete dann 9—10 häufig, 13 bisweilen, 16 mehrmalen, 21 einmal. Ich gehe zur Entwicklungsgeschichte des Pilzes über.

a. Bildung der fruchtbaren Axen. Einzelne Glieder von Myceliumfäden wachsen meist in der Mitte, Fig. 2, selten am einen Ende (zweimal beobachtet), Fig. 1, nach oben in einen Vorsprung aus. Dieser verlängert sich durch Scheitelwachsthum zu einem cylindrischen Schlauch, Fig. 2, und schwillt am Ende blasenförmig an, Fig. 3. Auf der Oberfläche der noch jungen Cyste treten dann kugelrunde Vorsprünge auf, Fig. 5, verlängern sich Fig. 4 und werden durch Scheidewände von der Mutterzelle abgegrenzt. An den Basidien entstehen ähnliche, nur kleinere Zelläste,

Sterigmata, an diesen endlich Sporenketten. Ein Sterigma erzeugt, wie schon in der ersten Abhandlung über Sterigmatocystis wahrscheinlich gemacht worden, nur eine einzige Sporenkette. Von den Sporen einer Kette ist entschieden die oberste die älteste, die unterste die jüngste; denn neben Sporenketten, deren Sporen alle unter sich von gleicher Grösse sind (an ausgewachsenen Köpfchen), findet man nicht selten andere, bei denen die obersten merklich grösser als die untersten sind, niemals aber Stadien, auf welchen die untersten Zellen entwickelter wären als die obersten, was doch der Fall sein müsste, wenn sich zuerst durch Scheitelwachsthum und von unten nach oben fortschreitende Querwandbildung eine Zellreihe, dann aus dieser durch abwärts fortschreitende Abrundung der einzelnen Glieder eine Kette von Sporen entwickeln würde.

b. Keimung. Am feuchten Rand einer flachen Schale, worin der Pilz cultivirt worden, und auf der Gerbsäurelösung schwimmend, da wo ich zum Behuf der Untersuchung Sterigmatocystis entfernt hatte, fanden sich massenhaft keimende Sporen von Kugelform und blassbrauner Farbe, Fig. 7. Dieselben unterschieden sich durch ein auffallendes Merkmal von den Kettensporen von Sterigmatocystis. Sie waren nämlich in der Regel merklich grösser, bis 7 Mikm. dick, während ich den Durchmesser der Sporen normaler Capitula nicht über 3,5 Mikm. fand. Gleichwohl kann ich nicht umhin, dieselben für keimende Sterigmatocystissporen zu erklären; denn trotz Tage lang wiederholtem, sorgfältigem Suchen vermochte ich keine Spur eines andern Pilzes mit solchen Sporen zu entdecken, was doch bei der grossen Menge, in der sie

vorkommen, hätte der Fall sein müssen, wenn sie von einem andern Pilz abstammten. Meine Deutung wird auch noch durch Fig. 8 unterstützt, welche 4 keimende Sporen in einer Reihe hinter einander liegend, kettenartig verbunden zeigt. Es besitzen somit die Sporen von Sterigmatocystis antacustica die Eigenthümlichkeit, sich beim Keimen auszudehnen, eine Eigenschaft, mit welcher die blässere Färbung der keimenden Sporen in Uebereinstimmung steht und die im übrigen durch Cœmans auch für Pilobolus nachgewiesen worden ist. Sehr oft bilden eine Anzahl von Sporen das Centrum einer Menge unregelmässig radienförmig sich ausbreitender Keime, Fig. 9. Eine solche Gruppe von Pilzkeimen hat viel Aehnlichkeit mit den in der ersten Abhandlung über Sterigmatocystis, pag. 12 beschriebenen und in Fig. 11 abgebildeten Capitulis, und ich halte es jetzt für wahrscheinlicher, dass jene, wie ich damals meinte, auf Sterigmatocystis schmarotzenden Pilzkeime nichts anderes waren als keimende Sporen von Sterigmatocystis selber. Nicht nur die Sporen, sondern auch die Keimschläuche derselben und bisweilen deren erste Verzweigungen erscheinen, wenigstens in der Jugend, blassbraun gefärbt. Es ist dies in den Figuren 7, 8, 11, 14 durch eine leichte Schattirung angedeutet. Erst später häuten sich die Keimschläuche, indem die äusserste Membranschicht da und dort ringförmig aufbricht und in Form hohlcylindrischer Schalen abfällt, Fig. 12. Die gehäuteten Pilzfäden sind farblos, in der Folge 0,8 — 3,5 Mikm. dick, deutlich gegliedert, mit Oeltröpfchen im Zellinhalt, Fig. 13. Nur in sehr dünnen Fäden sind die Scheidewände schwer zu erkennen, wogegen dickere selbst vor der Häutung deutliche Gliederung zeigen.

c. Generationswechsel. Die unregelmässig verzweigten Keimschläuche der Sterigmatocystissporen sind Myceliumfäden. Auch von diesem Mycelium erheben sich meist aus der Mitte, bisweilen am Ende einzelner Glieder aufrechte Axen. Selten erzeugt schon die Spore neben 1 — 2 Myceliumfäden eine aufrechte Axe, z. B. Fig. 11. Die Bildung der aufrechten Axen erfolgt sowohl an braun gefärbten, als an farblosen Stellen des Mycelium. Daher sind die aufrechten Axen oft selber, wenigstens im Anfang vom bräunlichen Exosporium überzogen, später jedoch immer nackt, Fig. 10, oder höchstens am Grunde mit einer braunen Scheide, Fig. 14 versehen. Diese aufrechten Axen unterscheiden sich aber wesentlich sowohl in vegetativer als reproductiver Beziehung von denjenigen von Sterigmatocystis. Es sind zarte, nach oben ein klein wenig dicker werdende, farblose, gegliederte, einfache oder nur sehr spärlich verzweigte Fäden, die am Ende oder an den Enden ohne weiteres 1, 2 oder ein ganzes Büschel*) Basidien, auf jedem Basidium eine Kette von 4—10—20 kleinen kugelrunden bis 2,8 Mikm. dicken, farblosen Sporen tragen. Es sind mit einem Worte Penicillien, schmächtigere Formen, Torula-artig, Fig. 10, 14, 11. Auch hier muss aus denselben Gründen, wie bei Sterigmatocystis, Anlage und Ausbildung der Sporen einer Kette durchaus von oben nach unten fortschreiten, d. h. nach Bildung der ersten Sporenanlage unterhalb dieser eine zweite, darauf unterhalb der zweiten eine dritte entstehen u. s. f. Ob hiebei zuerst eine Querwand oder,

*) Gleichviel, ob die aufrechte Axe aus dem Mycelium oder, wie in Fig. 11, unmittelbar aus einer Spore entspringe

wie es scheint, nur eine Einschnürung auftritt, Fig. 6, vermag ich wegen der Kleinheit des Objectes nicht zu entscheiden. Die Penicillienrasen hatten dieselbe graugrüne Farbe, wie das auf Dinte vorkommende Penicillium glaucum, von dem ich obiges Penicillium nicht zu unterscheiden wüsste. Auf welche Weise aus Penicillium wieder Sterigmatocystis hervorgeht, kann ich zur Zeit nicht angeben.

Nach Obigem ist die Diagnose von Sterigmatocystis dahin zu verbessern und zu erweitern: Verzweigte und septirte, kriechende Myceliumfäden erzeugen aufrechte, reproduktive Axen. Diese bestehen aus einer nicht septirten Röhre mit einer endständigen Blase, deren Oberfläche von zahlreichen, mit der Cyste nicht communicirenden Astzellen (Basidien) bedeckt ist. Jedes Basidium erzeugt an der Spitze mehrere Astzellchen (Sterigmata) mit je einer endständigen Kette kugelrunder, einzelliger, braun gefärbter Sporen (bei Sterigmatocystis antacust. besteht eine Kette aus 9—21 Sporen). Diese Sporen vergrössern sich bei der Keimung und geben Penicillien die Entstehung.

Erklärung der Abbildungen.

Vergrösserung von Fig. 1—8, 10—12 und 14 500fach, von Fig. 9 50fach, von Fig. 13 1000fach.

Fig. 1 u. 2. Mycelium von Sterigmatocystis antacustica mit jungen aufrechten Axen *a. aa.*

Fig. 3. Junge Cyste, noch ohne Basidien.

Fig. 4 u. 5. Cysten mit Basidien.

Fig. 6. Sporenkette von Penicillium.

Fig. 7—9. Keimende Sporen von Sterigmatocystis.

Fig. 10. Penicillium, aus Sporen von Sterigmatoc. enstanden.

Fig. 12. Mycelium von Penicillium, zum Theil noch vom Exosporium bekleidet.
Fig. 13. Mycelium von Penicillium, nackt.
Fig. 14. Penicillinm, die aufrechte Axe am Grund mit einer, vom Exosporium herrührenden Scheide versehen.

Das Rhodospermin.

ein krystalloidischer, quellbarer Körper, im Zellinhalt verschiedener Florideen.

Von

Prof. C. Cramer.

Schon im Frühling 1858 beobachtete ich beim flüchtigen Durchgehen einer Anzahl von Meerpflanzen, welche mir mein Freund, Dr. Ed. Gräffe aus Nizza gebracht hatte, in den Zellen von Bornetia secundiflora Thuret, die bis dahin in concentrirter Kochsalzlösung gelegen hatte, prachtvoll carmoisinrothe Krystalle, zum Theil von ansehnlicher Grösse. Der Gegenstand wurde jedoch erst im Winter 1861, als ich beim Studium der Entwicklungsgeschichte anderer Florideen ähnlichen Krystallen begegnete, weiter verfolgt und am 22. April desselben Jahres der naturforschenden Gesellschaft in Zürich vorgelegt. Seither sind noch manche Beobachtungen hinzugekommen, die ich hier im Zusammenhang mit den frühern folgen lasse. Ich habe den Körper Rhodospermin genannt und unterscheide 2 Modificationen:

a. Hexagonales Rhodospermin.

Die erwähnten Krystalle in Bornetia secundiflora erscheinen manchmal als dünne, längsstreifige, hie und

da zu mehreren bündelweise verbundene Täfelchen mit gebrochenen Endkanten; häufig aber stellen sie die schönsten Prismen mit geraden, dreieckigen, gleichschenkligen Endflächen dar. Sehr selten sind in diesem Falle 1 — 2 Längskanten durch schmale Flächen ersetzt. Die Krystalle gehören mithin der Form nach dem hexagonalen Systeme an. Die Täfelchen sind wohl nichts weiter als Conglomerate mehrerer zarter Prismen. Auch Zwillingsformen kommen, wie ich glaube, vor; denn mehrmalen bemerkte ich theils genau über's Kreuz, theils unter schiefem Winkel mit einander verbundene Prismen, die sich durch Hin- und Herschieben und Drücken des Präparates nicht trennen liessen. In einigen Fällen beobachtete ich auch stark gebogene Krystalle und besonders Täfelchen.

Die Grösse der Krystalle schwankt sehr. Die kleinsten Prismen sind oft nur $0{,}004^{mm} = 1/564'''$ lang, von kaum messbarer Dicke, die grössten erreichen die bedeutende Länge von $0{,}055^{mm} = 1/41'''$, und eine Dicke von $0{,}0205^{mm} = 1/110'''$. Die Dicke derselben (Breite einer Seitenfläche) verhält sich zur Länge wie 1 : 2 — 10. Die Täfelchen sind relativ kürzer, 1½ — 4 mal so lang als breit, übrigens gleichfalls oft gross. Sie erreichen bei einer Dicke von bloss 0,002 — $0{,}005^{mm} = 1/1128 - 1/450'''$ eine Länge von $0{,}050^{mm} = 1/45'''$ und eine Breite von $0{,}030^{mm} = 1/75'''$. Alle Krystalle waren ursprünglich carmoisinroth gefärbt, die grössern intensiver als die kleinen, die Prismen stärker als die Täfelchen, jene am intensivsten, wenn von den Endflächen; diese, wenn von den Kanten betrachtet. Schon im Winter 1861 erschien indessen die Färbung blasser und hat seither noch mehr abgenommen, aber nur bei denjenigen Krystallen, die mit der Pflanze

in Kochsalzlösung liegen geblieben sind. Jetzt sind die meisten dieser Krystalle farblos. Die Krystalle sind unlöslich in Wasser und absolutem Alkohol, selbst bei tage- u. wochenlanger Einwirkung, ja sogar beim Kochen. Ebenso wenig lösen sie sich in Glycerin, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure, sowie in Alkalien, gleichviel, ob das Reagens concentrirt oder mässig verdünnt sei. Durch Kochen in Schwefelsäure, Salzsäure oder Kali werden sie allmählig zerstört und unsichtbar. Jod färbt besonders verblasste Krystalle erst schön goldgelb, später intensiv braungelb, ganz wie den Primordialschlauch. Durch concentrirte Salpetersäure werden sie nicht gefärbt, bei nachherigem Zusatz von Ammoniak aber auf's deutlichste gelb. In ammoniakalischer Carminlösung erscheinen vorher farblose Krystalle roth, doch wie der Primordialschlauch, nicht intensiver als die Lösung. In kaum gefärbter essigsaurer Carminlösung dagegen und ebenso in wässeriger Carminlösung mit Zusatz von etwas Kochsalz färben sich völlig verblasste Krystalle sowie der Primordialschlauch rasch intensiv roth. Zucker und Schwefelsäure sowie das Millon'sche Reagens*) dagegen sind ohne Einwirkung, während der Primordialschlauch bei gelindem Erwärmen mit dem letztern Reagens blass bräunlich-gelb wird. Ebenso wenig färben sie sich durch Salzsäure, auch nicht bei zweitägigem Erwärmen auf 50° C. Im polarisirten Lichte erweisen sie sich als einfach brechend. Da sich leicht Krystalle in allen möglichen Lagen neben einander finden lassen, war es hiebei nicht nöthig, dieselben zu wälzen. Die interssanteste Eigenschaft dieser Körper

*) Dasselbe wurde vor dem Versuch auf seine Güte geprüft.

ist aber unstreitig deren Quellungs- und Contractionsvermögen auf Einwirkung gewisser Reagentien. Bringt man die Krystalle mit Kalilösung in Berührung, so quellen sie oft beträchtlich auf, gleichviel ob sie vorher intensiv roth oder farblos waren, ob sie in absolutem Alkohol gelegen hatten, in Wasser gekocht worden waren oder nicht. Ihre Gestalt bleibt dabei unverändert, die Farbe aber verschwindet gänzlich. Oft quillt der ganze Krystall momentan auf, oft beginnt die Quellung an dem einen Ende, schreitet dann aber sogleich nach dem entgegengesetzten fort. Es ist diess ohne Zweifel abhängig von der Richtung und Schnelligkeit, in und mit welcher das Reagens zuströmt. Das Maximum der Quellung wird bald momentan, bald schrittweise erreicht. Der letztere Fall tritt wohl ein, wenn die Ausbreitung des Reagens durch irgend einen Umstand verzögert wird, und zeigt, dass die Stärke der Quellung wenigstens bis auf einen gewissen Grad der Concentration des Alkali proportional ist. Verschiedene Krystalle quellen bei anhaltender Behandlung mit der gleichen Kalilösung in verschiedenem Grade auf. Ein und derselbe Krystall schien mir Anfangs in der Richtung der Breite stärker zu quellen, als in der Richtnng der Länge. Später beobachtete ich aber auch das Gegentheil, sowie gleich starke Quellung in beiden Richtungen. Ganz wie Kali wirken auch Ammoniak und Kupferoxydammoniak. Von dem Grad der Quellung geben folgende Messungen*) eine Vorstellung.

---

*) Es wurden bei diesen Versuchen, wo nichts anderes angegeben wird, nur grössere, ganz wohlgebildete, prismatische Krystalle benutzt. Der Werth eines Theilstriches ist gleich 0.0034^{mm}.

Durch Kali vergrösserte sich ein Krystall von

21 Theilstr. Länge auf 34 Theilstr., d. h. um 41,6 % der Länge.

2. { 12 « « « 17,5 « « « 45,8 « « «
   { 3,5 « Dicke « 5,0 « « « 42,9 « « Dicke.

3. { 12 « Länge « 17 « « « 41,7 « « Länge.
   { $3^1/_3$-$3^1/_4$ Dicke « $4^2/_3$ « « « 39,4-43,4 % d. Dicke.

4. { 9 « Länge « 15 « « « 66,6 % der Länge.
   { 3 « Dicke « 5,5 « « « 83,3 « « Dicke.

Durch Kali vergrösserte sich ein gestreiftes Täfelchen von

{ 12 Theilstr. Länge auf 18,0 Theilstr., d. h. um 50 % der Länge.
{ 6 « Breite « 9,0 « « « 50 « « Breite.

Durch Ammoniak vergrösserte sich ein Krystall von 11 Theilstr. Länge auf 15 Theilstr., d. h. um 36,36 % der Länge.

Durch Kupferoxydammoniak vergrösserte sich ein Krystall von

{ 16 Theilstr. Länge auf 23 Theilstr., d. h. um 43,8 % der Länge.
{ 6 « Dicke « 9 « « « 50,0 « « Dicke.

Setzt man zu Krystallen, welche durch Kali expandirt wurden, Schwefelsäure, so contrahiren sie sich meistens plötzlich, seltener allmälig auf ihr ursprüngliches Volumen und färben sich wieder roth. Erneuter Kalizusatz bewirkt zum zweiten Mal dieselbe Expansion und Entfärbung, darauf Schwefelsäure wieder Contraction auf das anfängliche Volumen und Röthung. Ich habe den Versuch bis 7 Mal stets mit dem gleichen Erfolg wiederholt. Gefärbte Krystalle erschienen bei der siebenten Contraction durch Schwefelsäure etwas blässer gefärbt als im Anfang. Das Quellungs- und Contractionsvermögen dagegen schien selbst nach so oft wiederholten energischen Eingriffen unverändert geblieben zu sein. — Bringt man ganz frische Krystalle mit concentrirter Schwefelsäure in

Berührung (ich wendete Nordhäuser Schwefelsäure an), so contrahiren sie sich momentan, aber nur wenig, und bleiben rothgefärbt. Ebenso wirkt rauchende Salzsäure. Auch in concentrirter rauchender Salpetersäure contrahiren sie sich ein wenig. Concentrirte Essigsäure dagegen bewirkte weder eine Contraction noch eine Expansion. Die Farbe blieb unverändert. Es contrahirte sich auf Zusatz von Schwefelsäure ein Krystall von

8¼	Theilstr.	Länge	auf	7	Theilstr.,	d.	h.	um	9,1 %
16	«	«	«	14½	«	«	«	9,4	«
17	«	«	«	15	«	«	«	11,8	«
8	«	«	«	6⅔	«	«	«	16,6	«
11½	«	«	«	9½	«	«	«	17,4	«

Auf Zusatz von Salpetersäure:

11	Theilstr.	Länge	auf	9½	Theilstr.,	d.	h.	um	13,5 %*)
10	«	«	«	8¼	«	«	«	17,5	«

Auf Zusatz von Salzsäure:

10 Theilstr. Länge auf 9 Theilstr., d. h. um 10,0 %.

Die beschriebenen Krystalle kommen sowohl in vegetativen als reproductiven Zellen „in gewöhnlichen Gliedern und in Sporen“ vor, dort theils in dem vom contrahirten Primordialschlauch begrenzten Raum (prismatische Krystalle), theils zwischen Primordialschlauch und Zellmembran (tafelförmige Krystallconglomerate). Junge Zellen, „Scheitelzellen und oberste Glieder“, bei Bornetia secundiflora sehr gross, enthalten weit aus am meisten, aber nur kleine Krystalle. In alten Zellen dagegen sind sie weniger zahlreich, dafür grösser, immerhin in der Zahl von 80 und mehr in einer Zelle.

*) Bei nachherigem Zusatz von Aetzammoniak vergrösserte sich dieser Krystall auf 12 Thlstr. Länge.

Aehnliche Krystalle fand ich auch in Weingeist-exemplaren von Bornetia secundiflora aus Nizza, aber spärlich und bloss in Gestalt kleiner, kaum röthlich gefärbter*) Nadeln. In schön rothgefärbten Herbarium-exemplaren**) dagegen konnte ich keine Spur solcher Krystalle entdecken. Da ausgewaschene, dann getrocknete Kochsalzexemplare von Nizza mit Krystallen dieselben auf's deutlichste wieder erkennen lassen, zumal wenn das Präparat in Wasser aufgeweicht wird, können die Krystalle in jenen Herbariumexemplaren nicht etwa bloss in Folge vorhergegangenen Eintrocknens und Verschmelzung mit dem übrigen Zellinhalt unsichtbar geworden sein, sondern müssen daselbst fehlen oder doch nur in sehr spärlicher Menge und kleinen Exemplaren vorhanden sein.

In neuerer Zeit endlich beobachtete ich hexagonales Rhodospermin auch noch in Callithamnion caudatum J. Ag.? und Morothamnion seminudum***) mihi, welche Pflanzen ich in Weingeistexemplaren von den Herren Famintzin und Woronin aus Antibes freundlichst zugeschickt erhalten. In beiden Pflanzen findet sich das Rhodospermin ebenfalls sowohl in vegetativen als reproduktiven (Sporen-) Zellen, aber spärlich, meist in Gestalt eines einzigen oder weniger intensiv roth ge-

---

*) Sie hatten sich fast 3 Jahre lang in Weingeist befunden.

**) Von Plymouth — Genua (N. 837 Rabenh. Dec.). — Cherbourg (N. 327 Hohenacker Alg. sicc.).

***) Synonym mit Callithamnion seminudum Ag. Call. Borreri. flabellatum Kg. Ich erhebe diese schöne Art zu einer neuen Gattung auf Grund der zahlreichen Sporen, die sie in einer Sporenmutterzelle erzeugt, auf Grund der cypressenförmigen Antheriden und der endständigen Keimhäufchen. Das Nähere hoffe ich später in einer grössern Arbeit über Florideen bekannt machen zu können.

färbter unförmlicher Klumpen in ein und derselben Zelle, selten von deutlicher Krystallform, und zwar in C. caudatum als nadelförmige oder von der Seite fast quadratische dreiseitige Prismen mit geraden Endflächen, ganz wie in Bornetia, nur relativ kürzer; in Morothamnion seminudum in Gestalt sechsseitiger Tafeln mit geraden Endflächen von 0,0135—0,017 ^{mm} Dicke (Abstand 2er opponirter Seitenflächen) und $^1/_{2,5}$ so viel Höhe. Ein Krystall von Morothamnion seminudum quoll in Kali unter Entfärbung von 6 auf 10 Theilstriche, d. h. um 66,6% auf und contrahirte sich in Schwefelsäure unter Röthung wieder auf sein ursprüngliches Volumen. Aehnlich die Krystalle von C. caudatum.

b. Octaëdrisches Rhodospermin.

Ausser dem hexagonalen Rhodospermin finden sich in den Zellen der Kochsalzexemplare von Bornetia secundiflora aus Nizza noch erhebliche Mengen eines andern eigenthümlichen Körpers. Derselbe war von Anfang an farblos und hat bisweilen deutlich die Gestalt von Octaëdern mit 3 ungleichen Axen, von denen die kürzeste senkrecht auf den übrigen sich schief schneidenden zu stehen scheint. Diese Krystalle gehören also wohl der Form nach dem klinorhombischen System an. Der grösste Durchmesser steigt nicht über 0,034 ^{mm} und es zeigten die 3 Axen an einem besonders schön entwickelten Exemplar folgende Längenverhältnisse: 1,00 : 2 (genauer 1,912) : 3,00. Die beiden grössern Axen bildeten dabei einen Winkel von circa 98°. Bei Zusatz von Kali quellen auch diese Krystalle auf, lassen sich durch Schwefelsäure wieder contrahiren, durch Kali von Neuem expandiren u. s. f. Wie Kali wirkt Aetzammoniak, nur, wie es nach einer Messung scheint, schwächlicher. Ob die

Quellung in der Richtung der verschiedenen Axen gleich oder ungleich ist, konnte ich nicht ausmitteln. Durch concentrirte Mineralsäuren, Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure werden sie merklich contrahirt.

Durch Kali vergrösserte sich ein Krystall von 8 Theilstr. auf 14, d. h. um 75 %, ein zweiter von 5,5 Theilstr. auf 10, d. h. um 81,81 %.

Die Quellung in Kali ist somit sehr beträchtlich. Dem entsprechend entziehen sich auch aufgequollene Krystalle beinahe dem Auge des Beobachters.

Durch Ammoniak vergrösserte sich ein Krystall von 8 Theilstr. auf 10, d. h. um 25 %.

Durch Schwefelsäure contrahirte sich ein Krystall von 6 Theilstr. auf 5, d. h. um 17 %.

Durch Salzsäure von 10 Theilstr. auf 8, d. h. um 25 %.

Durch Salpetersäure von 9 Theilstr. auf 7, d. h. um 22,22 %.

Zu Jod verhält sich das octaëdrische Rhodospermin vollkommen wie das hexagonale, ebenso zu rauchender Salpetersäure und nachherigem Zusatz von Ammoniak, sowie endlich zu ammoniakalischer, essigsaurer und Kochsalzhaltiger Carminlösung. Bei gelindem Erwärmen mit dem Millon'schen Reagens werden sie dagegen, wie der Primordialschlauch der Zellen von Bornetia, schwach bräunlichgelb gefärbt. Gelindes Erwärmen mit Salzsäure, Behandeln mit Zucker und Schwefelsäure hat keine Färbung zur Folge. Im polarisirten Lichte erweisen sich auch die Octaëder als einfach brechend.

Es bleiben noch 3 Fragen zu beantworten übrig: erstens, was ist die chemische Natur des Rhodosper-

mins; zweitens, ist dasselbe wirklich krystallisirt; drittens, ist dasselbe ein Kunst- oder Naturprodukt?

Die erste Vermuthung, die sich mir mit Bezug auf die chemische Natur des Rhodospermins aufdrängte, war die: ich möchte es mit Farbstoffkrystallen zu thun haben. Ich erinnerte mich dabei an eine Beobachtung, die ich anno 1854 an Bracteen von Orchis Morio L. gemacht hatte. Als ich nämlich die Epidermis der untern Seite einer Bractee mit Zuckerlösung behandelte, contrahirte sich nicht bloss der Primordialschlauch der Zelle rasch, in der Weise, dass er an zahlreichen Stellen, bis 30 verschiedenen Punkten des Umkreises durch zarte Fäden mit der Membran verbunden blieb, sondern es erschienen bald darauf in einzelnen Zellen eine Menge ganz kleiner, blauer Körner. Indem sich dieselben vergrösserten, wurden sie mehr und mehr violett, dann rothbraun, zuletzt fast schwarz. Nach Verfluss von 20 Minuten oder 1—2 Stunden fanden sich in jeder Zelle ein oder mehrere grössere bis 0,018^{mm} dicke dunkle Klümpchen. Dieselben waren nichts anderes als niedergeschlagener Farbstoff und wurden bei nachherigem Wasserzusatz ohne Rückstand*) gelöst. Auch durch Glycerin konnte der Farbstoff gefällt werden.

---

*) Bisweilen findet man schon vor Anwendung von Zuckerlösung oder Glycerin in den Epidermiszellen der Unterseite der Bracteen, wenigstens in den dem Rande genäherten Zellen Farbstoffsecretionen. Auch in den Epidermiszellen violetter Blumenblätter von Viola tricolor hortensis habe ich welche beobachtet. Diese Secretionen sind bei Orchis Morio bald violett, dann entweder sehr klein, spiessig oder körnig, in Haufen vereinigt, oder grösser bis 0,008 ^{mm}, rundlich, isolirt oder in Gruppen, bald sind sie dunkelroth braun, ellipsoidisch bis 0,018 ^{mm} lang, auch kugelig, nicht selten

In ähnlicher Weise nun, wie bei Orchis Morio Zuckerlösung und Glycerin, dachte ich, könnte bei den einen Exemplaren von Bornetia secundiflora die Kochsalzlösung, bei den andern, sowie bei Callithamnion caudatum und Morothamnion seminudum, der Alkohol gewirkt, d. h. den Farbstoff gefällt haben. — Bekanntlich zeichnet sich Rytiphlaea tinctoria Ag. spec. durch ihren grossen Reichthum an einem in Wasser leicht

---

1, 2—3zelligen braunen Flechtensporen zum Verwechseln ähnlich, ebenfalls einzeln oder in Gruppen beisammen liegend. Auch diese Körper lösen sich auf, wenn das Präparat längere Zeit in Wasser liegen bleibt, ebenso auf Zusatz von Salzsäure und besonders Kali; allein es bleibt, wie schon vor mir Nägeli beobachtet, nicht selten eine durch Jod sich gelb färbende bläschenförmige Hülle von der Gestalt des Farbkörpers und mit einer oder mehreren Höhlungen im Innern zurück, die bisweilen später ebenfalls verschwindet. Einmal sah ich im Innern der rückständigen Blase eine zweite. Beide hatten doppelte Contouren, erschienen durch ein und dieselbe Wand getheilt und zeigten an der Insertion der Scheidewand eine leichte Einschnürung. In der einen Hälfte der innnern Blase fanden sich 2, in der andern 1 dichteres Kügelchen. Die innere Blase erschien noch blass violett, als die äussere bereits vollständig entfärbt war. Ursprünglich hatte das Ganze eine dunkelroth-braune Farbe. Der Farbstoff wurde in diesem Falle durch Wasser extrahirt. Neben diesen Farbstoffsecretionen mit organischer Grundlage findet sich in jeder Epidermiszelle noch ein Kern, von dem Protoplasmafäden ausgehen. Vorzugsweise um den Kern herum liegen endlich in den Zellen, wie überhaupt in den Epidermiszellen von Blättern und Stengeln dieser und anderer einheimischer Orchideen zahlreiche Schleimbläschen, hier von 0,0015—0,0085 ^{mm} Durchm., bald mit homogenem Schleim (wenn klein), bald mit 1 oder mehreren Vacuolen von wechselnder Grösse (wenn gröser). Hie und da sind Theilungsstadien zu erkennen. Ich führe dies an, weil kaum irgendwo Schleimbläschen schöner zu beobachten sind und ihr Vorkommen an diesem Orte denkbar macht, dass die organische Grundlage jener natürlichen Farbstoffsecretionen aus Bläschen hervorgehen möchte.

löslichen, intensiv rothen Farbstoff*) unter den Florideen aus. Eine möglichst concentrirte wässerige Lösung des Farbstoffes setzte indessen weder beim Zusammenbringen mit gesättigter Kochsalzlösung noch absolutem Alkohol Farbstoffkrystalle ab. Ich bin von obiger Ansicht zurückgekommen, nicht sowohl wegen des negativen Resultates dieser Versuche, auch nicht weil ich mir gestehen musste, dass selbst das hexagonale Rhodospermin schon anno 1858, wo seine Färbung am intensivsten war, doch nicht so intensiv roth gefärbt erschien, als es hätte der Fall sein müssen, wäre dasselbe durch Fällung des rothen Florideenfarbstoffes entstanden, sondern mehr in Folge meiner Entdeckung einer dem hexagonalen Rhodospermin verwandten, farblosen Substanz (des octaëdrischen Rhodospermins) im Innern derselben Zellen von Bornetia, ferner in Folge der Beobachtung, dass auch das erstere, wenn gleich langsam, doch zuletzt und unwiederherstellbar verblasst, wofern es nicht trocken im Herbarium, sondern in Kochsalzlösung oder Alkohol liegend aufbewahrt wird, und ganz besonders wegen des Quellungsvermögens des krystallähnlichen Körpers. Hierdurch wurde ich nämlich auf die Idee einer Verwandtschaft des Rhodospermins mit der Gruppe der eiweissartigen Substanzen geführt, von denen bereits eine ganze Reihe in der Form quellbarer Krystalle aus dem Thier- und Pflanzenreiche bekannt geworden sind. Die rothe Farbe des hexagonalen Rhodospermins kann diess nicht widerlegen, noch für sich allein die Annahme einer wesentlichen chemischen Differenz zwischen dem hexagona-

*) Siehe unten.

len und octaëdrischen Rhodospermin begründen. Wir kennen im gewöhnlichen Haematokrystallin bereits einen tingirten Eiweisskörper von Krystallform, wissen aus dem Pflanzenreich zur Genüge, dass Eiweisskörper oft die Träger von Farbstoffen sind. Gerade bei den Florideen ist der rothe Farbstoff häufig an Bläschen gebunden. Zum Ueberfluss erinnere ich an die Mittheilungen von Maschke in der bot. Zeitg. 1859. Wir wissen ferner durch Nägeli,*) dass der Kern von lebenskräftigen Zellen, mit gelöstem Farbstoff im flüssigen Inhalt, farblos ist, dagegen gefärbt wird, wenn dieselben absterben; und doch besteht der Kern im einen und andern Falle aus einem eiweissartigen Stoffe, wenn auch nicht in beiden Fällen aus ganz der gleichen Modification. Für die zweite Ansicht über die chemische Natur des Rhodospermins spricht ausser seiner Analogie mit den bereits bekannten eiweissartigen Krystallen positiv das Verhalten des hexagonalen und klinorhombischen Rhodospermins zu Jod, zu Salpetersäure und Ammoniak, sowie zu essigsaurer und salzhaltiger Carminlösung; dawider bloss das Verhalten zu Salzsäure, zu Zucker und Schwefelsäure, sowie zum Millon'schen Reagens, sofern gegen die erste und zweite Reaction sowohl das hexagonale als klinorhombische Rhodospermin, gegen die dritte wenigstens das hexagonale sich indifferent verhält. Das klinorhombische Rhodospermin wird durch das Millon'sche Reagens bräunlich-gelb, nicht roth gefärbt. Ebenso verhält sich auch der Primordialschlauch der Zellen von Bornetia; aber auch das

*) Siehe Pflanzenphysiologische Untersuchungen von C. Nägeli und C. Cramer, Heft I.

coagulirte Phytocrystallin wird nach Radlkofer durch das Millon'sche Reagens blass braunroth oder gelbroth.

Dass das Rhodospermin seiner Form nach krystallisirt zu nennen ist, kann nicht bestritten werden. Es haben denn auch eine Reihe von Freunden, denen ich diese Körper und deren wichtigste Quellungserscheinungen gezeigt, mir darin beigestimmt. Die Krystallnatur schien anfangs auch noch dadurch bewiesen zu werden, dass die Quellung in verschiedenen Richtungen verschieden, beim hexagonalen Rhodospermin in der Richtung der krystallographischen Hauptaxe geringer ausfiel. Bei nicht tesseralen Krystallen durfte ein verschiedenes Verhalten erwartet werden; allein ich habe schon angeführt, dass sorgfältige neuere Untersuchungen am hexagonalen Rhodospermin mir auch ein gegentheiliges Verhalten zeigten, sowie Krystalle, die sich in allen Richtungen genau gleich stark ausdehnten. Ich muss daher glauben, dass die ohnehin in der Regel unbedeutenden Differenzen bezüglich den Grad der Quellung in verschiedenen Richtungen Folge äusserer Ursachen, z. B. einer Drehung des Krystalles während des Quellens sind. Diese Ansicht wird unterstützt durch die weitere Thatsache, dass sowohl das hexagonale als klinorhombische Rhodospermin einfach brechend ist. Wir haben es also wohl mit Körpern zu thun, deren Molecüle zwar zu krystallähnlichen Formen vereinigt sind, aber nicht das Gefüge von ächten Krystallen zeigen, ähnlich dem coagulirten Phytokrystallin etc.*)

Wenn ich zum Schluss noch die Frage berühre: Sind diese krystallähnlichen Rhodosperminkörper ein

*) Vergleiche Radlkofer, über Krystalle proteïnartiger Körper.

Natur- oder Kunstproduct, so geschieht es bloss, weil ich selber nichts Entscheidendes hierüber weiss und daher die Aufmerksamkeit Anderer, welchen vielleicht lebende Pflanzen zu Gebote stehen, auf diesen Punkt lenken möchte. Die Unmöglichkeit, ähnliche Bildungen in solchen Herbariumexemplaren nachzuweisen, die vorher ohne Zweifel weder in gesättigter Kochsalzlösung noch in Alkohol gelegen hatten, und das Vorkommen hexagonaler Rhodospermin-Schüppchen zwischen Primordialschlauch und Zellmembran spricht eher dafür: es möchten dieselben ein Kunstprodukt, durch die Kochsalzlösung, resp. den Weingeist aus dem Zellinhalt gefällt worden sein. Normale derartige Krystallbildungen zwischen Primordialschlauch und Zellmembran wären meines Wissens etwas ganz neues. Man könnte einwenden: möglicherweise finde sich das Rhodospermin nicht in allen Exemplaren von Bornetia oder nicht zu jeder Zeit vor, und — es könnten jene Schüppchen in Folge von Verletzungen des Primordialschlauches zwischen diesen und die Membran gekommen sein. Bedenkt man aber, dass in Zellen mit augenscheinlich wohl erhaltenem oder auch verletztem Primordialschlauch, die reich an prismatischen und octaëdrischen Krystallen sind, fast nie schöne Krystalle, sondern nur und oft in Menge tafelförmige Bildungen zwischen Primordialschlauch und Membran vorkommen, so fällt wenigstens die zweite Einwendung weg, und man wird sich von neuem der Annahme zuneigen: es sei mindestens das hexagonale Rhodospermin zur Zeit, wo sich der Primordialschlauch in der Aufbewahrungsflüssigkeit zu contrahiren begann, noch in löslicher Form in der Zelle gewesen, zum Theil endosmotisch durch den Schlauch getreten, habe

sich ausserhalb desselben aus verdünnter Lösung in Gestalt tafelförmiger Gruppen hexagonaler Prismen, aus der concentrirtern Lösung innerhalb des Primordialschlauches aber in der Form grosser und kleiner isolirter Prismen niedergeschlagen und mit rothem Farbstoff getränkt. Ueber den Ursprung des klinorhombischen Rhodospermins wage ich nicht einmal eine Vermuthung zu äussern, da es viel schwerer ist, über Vorkommen oder Fehlen desselben in trockenen Zellen zu entscheiden.

Sollten spätere Untersuchungen herausstellen, dass das Rhodospermin ein Kunstprodukt ist, so wäre es von Interesse, auszumitteln, ob dasselbe vom ersten Moment seiner Entstehung an einfach brechend ist oder nicht. Da nach Radlkofer doppelt brechende Eiweisskrystalle durch Alkohol einfach brechend werden, sollte man erwarten, das Rhodospermin sei, wenigstens wenn durch Alkohol gefällt, von Anfang an einfach brechend.

Ueber den

rothen Farbstoff von Rytiphlæa tinctoria Ag. Spec.

von

Prof. C. Cramer.

Ich habe die Pflanze bei Palermo in einer Anzahl von Exemplaren gesammelt und unterm 16. Nov. 1856 darüber Folgendes im Tagebuch bemerkt: Die Pflanze färbt im feuchten Zustand ungemein stark ab und lässt beim Trocknen zwischen Papier überall intensiv roth

gefärbte Naturselbstdrücke zurück. Die wässerige Lösung zeigt Dichroïsmus. Das durchfallende Licht ist roth, das reflectirte grün.*) Besonders schön ist die Erscheinung, wenn die Sonne auf die Lösung scheint oder gar ihre Strahlen mittelst einer Sammellinse in die Flüssigkeit gelenkt werden. Der Fluorescenzkegel hat dann ganz Farbe und Glanz der Flügeldecken eines Goldkäfers oder einer spanischen Fliege. Auch des Nachts beim Oellicht ist die Fluorescenz wahrnehmbar, nur muss in diesem Falle die Linse angewendet werden.

Betrachtungen über verschiedene Gegenstände, die in Herrn Hug's „Mathematik in systematischer Behandlungsweise" vorkommen.

Von

L. Schläfli.

Die Elemente der Mathematik sind durch die Arbeit vieler Jahrhunderte entstanden; und die Anwendung manches Grundbegriffs ist dessen klarer Definition lange vorangegangen. Das Ganze nun, was im Laufe der Zeit aus tausenderlei Gedankenverbindungen, die wir nicht mehr verfolgen können, und die auch jetzt für uns grossentheils werthlos wären, hervorgegangen und durch geschichtliche Vermittlung zu unserer Kenntniss gelangt ist, für den Zweck des Unterrichtes zu sichten, noch einmal durchzudenken und so darzustellen, als wäre es in einem Guss aus der Seele des

*) Ebenso verhält sich bekanntlich eine Lösung von Orseille, umgekehrt dagegen Chlorophyllösung.

Verfassers durch die naturgemässeste Verkettung von Schlüssen neu entstanden, das ist die Aufgabe dessen, der ein elementares Lehrbuch der Mathematik schreibt. Ich möchte sagen, es sei dem Einzelnen unmöglich, diese Forderung zu erfüllen. Die früheste Aufnahme mathematischer Kenntnisse wird uns auch Vorurtheile zugebracht haben, die mit der Macht der Gewohnheit in uns haften und den freien Blick des Geistes beschränken; es wird dem Einzelnen nur theilweise glücken, das Ueberlieferte im Einklang mit dem fortgeschrittenen Stand der Wissenschaft zu verbessern.

Herr Hug hat daher mit diesem Buche, wie ich glaube, keine leichte Aufgabe unternommen; und es ist leichter, Ausstellungen daran zu machen, als selbst ein solches Werk auszuführen. Doch glaube ich, es sei gut, wenn man sich über elementare Dinge allseitig ausspricht, um so mehr, als man manchen von Herrn Hug vertretenen Ansichten auch anderswo begegnet.

1. Zum Vorwort. Wenn ich die drei Quellen, aus denen die Mathematik schöpfe, richtig verstehe, so sind sie: 1) Begriffsentwicklung, 2) Anforderungen der Praxis, 3) Induction. Dass aus allen drei Quellen, mathematische Gedanken entspringen, dagegen ist nichts einzuwenden, auch nicht dagegen, dass alle drei Quellen für den Unterricht zu benutzen sind. Dass aber die zwei letzten Quellen, etwas dazu sollten beitragen können, fehlende Definitionen oder Beweise zu ersetzen, das vermag ich nicht zu begreifen. Ich will einmal annehmen, man habe in einem concreten Falle, den die Praxis bot, einen Satz gefunden und mittelst concreter Vorstellungen bewiesen. Dann ist nichts weiter nöthig, als diese concreten Vorstel-

lungen in abstracte zu übersetzen; und ein wissenschaftlicher Beweis des Satzes ist da. In concreten Dingen können wir auch nicht anders als mittelst der Vernunftgesetze denken und sobald wir uns dieser bewusst geworden sind, haben wir auch abstrahirt. Ich will dieses an dem Beispiele zeigen, das der Verfasser in der Note S. IV uns vorführt. In dem Augenblick, wo er die Worte ausspricht, „man hat rechts $-mk$ zu unterdrücken, was durch Hinzufügung von mk geschieht," braucht er gerade den Satz, den er beweisen will. Denn unterdrücken ist doch hier subtrahiren und hinzufügen ist addiren. Er sagt also $-(-mk)=mk$. Habe ich nun diesen Satz mittelst Strecken auf einer Geraden begriffen, so habe ich ihn auf ganz gleiche Weise in der Abstraction begriffen. — Wenn der Verfasser am Ende dieser Note es beklagt, dass man noch keine allgemeine Definition der Multiplikation habe, so ist dieses ganz naturgemäss. Weil nämlich der Begriff der Zahl durch verschiedene Stufen hindurch sich entwickelt, so muss auch die Definition der Multiplikation diesen Gang befolgen und kann daher nur stufenweise zu Stande kommen.

2. Ueber die Beziehung zwischen den Operationen und dem Begriff der Zahl.

Die Addition kann nicht definirt werden (S. 5, Z. 1); denn ihr Begriff muss schon da sein, bevor man $1+1+1$ zu zählen anfängt; er ist weiter als derjenige der positiven ganzen Zahl.

Man kann wohl unter den zählbaren Dingen oder concreten Einheiten wirkliche und ideale unterscheiden und zu jenen alle diejenigen rechnen, welche mittelst Raums, Zeit und der physikalischen Gesetze

definirbar sind (S. 2, Z. 17). Der Franken z. B. würde dann eine ideale Einheit, weil der Begriff des Werths nicht physikalisch zu definiren ist; der Fuss dagegen oder der Tag wären wirkliche Einheiten, weil sie in Raum und Zeit vorstellbar sind. Ich kann mir aber keinen Einfluss dieser Unterscheidung auf die reine Mathematik denken und liesse sie daher in einem Lehrbuche bei Seite.

Ich stimme mit dem Verfasser überein, dass die Geometrie, so lange sie mit räumlichen Vorstellungen arbeitet, zur angewandten Mathematik (S. 2, Z. 3) gehöre. Da sie aber ausser den nicht definirbaren oder nicht construirbaren Grundbegriffen der Ebene, der geraden Linie, der Distanz, der Congruenz, der Dreiheit der Dimensionen nichts bietet, das nicht mit grösserer Consequenz und Vollständigkeit in der reinen Mathematik heimisch wäre, so geht sie ganz in dieser auf, sobald man die räumlichen Vorstellungen durch die äquivalenten analytischen ersetzt hat.

Die Zahl ist nothwendig abstract. „Die benannte Zahl" kann nicht buchstäblich verstanden werden, sondern ist nur ein uneigentlicher Ausdruck, der eine Menge von Dingen, also wiederum ein Ding bedeutet, an dem man unter andern Merkmalen eine Zahl abstrahiren kann. Fünf Franken z. B. sind keine Zahl, sondern ein Werth, an dem die Zahl fünf als Merkmal sich findet, wenn man ihn mit dem Werthe eines Frankens vergleicht.

Die inversen Operationen veranlassen zwar **Erweiterungen** des Begriffs der Zahl, brauchen aber nicht die **Definition** des erweiterten Begriffs zu enthalten.

Bei der Addition und Multiplikation hat es freilich noch keine Gefahr, ihre Inversionen geradezu als Definitionen für die negativen und gebrochenen Zahlen zu gebrauchen; aber es ist doch besser, diese noch eigens zu construiren. Sobald Summe und Unterschied unter einen gemeinsamen Begriff, den des Aggregats, gebracht sind, bei dem die Folge einestheils im ursprünglichen additiven, theils im subtractiven Sinne zu fassenden Glieder gleichgültig ist, so ist auch der Begriff der Zahl dahin erweitert, dass er nicht nur die natürlichen, fortan positive ganze Zahlen geheissenen 1, 2, 3, . . ., sondern auch die Null und die negativen ganzen Zahlen umfasst. Nun enthält die Zahl eine Abstraction mehr als auf der natürlichen Stufe. Es wird nämlich nicht bloss von den Dingen, welche gezählt werden, abstrahirt, sondern es wird noch von dem Unbestimmten abstrahirt, zu welchem die Zahl addirt oder von welchem sie subtrahirt werden kann, dafür aber das Addirtwerden oder Subtrahirtwerden in ihre Eigenschaft aufgenommen. Das erste geschieht immer noch, wie ursprünglich, in der Form $+1+1+1$, das zweite aber eigentlich in der Form $-1-1-1$ und erst secundär in der Form $-(1+1+1)$. Aus der Inversion $x+3=5$ geht zwar $x=5-3$ hervor; aber die Definition von -3 unterscheidet sich von dieser Inversion durch die Auffassung der genannten Zahl als $-1-1-1$.

Die durch die Forderung $x+x+x=5$ ausgedrückte Inversion schliesst nicht unmittelbar die Definition des Bruchs x in sich, sondern die Aufgabe muss zuerst auf die Hülfsgleichung $3y=1$ zurückgeführt werden, bei der man sich zufrieden geben muss, die blosse Forderung als Definition hinzunehmen; dann

kann man aber x construiren, es ist $x = 5y$, weil $15y - 5 = 3x$ ist.

Durch die Inversion der Addition und Multiplication sind wir zum Begriff der rationalen Zahl geführt worden. Nun können Inversionen, wie sie z. B. in der Aufgabe $xx = 5$ enthalten sind, uns wohl veranlassen, zum Begriff der incommensurablen Zahl überzugehen, enthalten aber an sich nur eine zahllose Menge von Forderungen, die nur das gemein haben, dass sie innerhalb des vorhergehenden Gebiets nicht erfüllt werden können, und die selbst, wenn wir sie mittelst neuer Fictionen einzeln erfüllt hätten, uns doch nicht diejenige allgemeine Vorstellung von der incommensurablen Zahl geben würden, welche wir wirklich haben. An die vorhin schon gemachte Fiction der Stammbrüche anknüpfend, müssen wir vielmehr die endlose Theilbarkeit von 1 fordern, um damit die Vorstellung einer stetig wachsenden Zahl, einer Variablen, hervorzubringen. Die elementarste Darstellung derselben geschieht in der Form $A + A_1 x + A_2 x^2 + A_3 x^3 + \ldots$, wo x ein positiver Stammbruch, z. B. $\frac{1}{10}$, und alle Coefficienten $A_1, A_2, A_3, \ldots$ nulle oder positive ganze Zahlen sind, die eine gegebene Grenze a, z. B. 9, nicht überschreiten, während A irgend eine positive rationale Zahl, z. B. eine ganze, sein darf. Dann kann man zeigen, dass der Werth dieser Reihe positiv und kleiner als $A - a + \frac{a}{1-x}$ ist, im besondern, dass jeder endlose Decimalbruch einen endlichen Werth hat; und ferner, dass dieser endliche Werth, wenn der Decimalbruch nicht periodisch ist, d. h. wenn er die Form einer fallenden rationalen geometrischen Reihe nicht annimmt, nicht

rational ist. Jetzt erst ist die incommensurable Zahl construirt, und sehen wir die Möglichkeit ein, die Aufgabe $xx=5$ durch einen endlosen Process zu lösen, indem wir x als Variable alle reellen Werthe durchlaufen lassen, haben aber daran blos ein Beispiel, dass es incommensurable Zahlen gibt. Dass eine solche nicht ganz ist, versteht sich; dass sie aber nicht gebrochen sei, möchte ich nicht sagen, weil sie doch durch eine endlose Summe von Brüchen dargestellt wird, oder zwischen zwei rationale Brüche so eng als man nur will eingeschlossen wird. Bloss von einer Zahl zu sprechen, die weder ganz noch gebrochen ist, ist eine rein verneinende Aussage, enthält nicht einmal eine auf die äusserste Spitze getriebene Forderung und würde als Definition auch die imaginäre Zahl in sich schliessen.

Es ist ferner nicht die in irgend einer algebraischen Gleichung mit einer Unbekannten liegende Inversion, die uns, wenn kein reeller Werth der Unbekannten der Gleichung genügt, die Definition der imaginären Zahl geben darf, weil wir ohne Beweis nicht alles für das bisherige Zahlengebiet Unmögliche in ein unterschiedloses Chaos zusammenwerfen sollen, sondern wir beschränken uns auf quadratische Gleichungen, die durch den bekannten Process der Auflösung die Form $(x-a)^2+b^2=0$ annehmen, wo a, b reelle Zahlen bedeuten und ausserdem b von Null verschieden ist. Wegen des zuletzt erwähnten Umstandes dürfen wir mit b^2 dividiren und erhalten, wenn wir $\frac{x-a}{b}=i$ setzen, die einfachere Gleichung $i^2+1=0$. Diese bleibt nun blosse Forderung, ist aber nicht eine vielgestaltige, sondern eine einzige, und

hat in dieser Beziehung vor der Forderung oder Fiction der Stammbrüche noch etwas voraus. Wir nehmen, weil wir nicht anders können, diese Forderung als Definition der Zahl i hin und haben dann $x = a + ib$ als eine Lösung der aufgegebenen quadratischen Gleichung. Alle Werthe, die auf diese Form $a+ib$, wo b nicht null ist, gebracht werden können, heissen nun imaginäre Zahlen. Nimmt man den Fall, wo b verschwindet, hinzu, so umfasst die Form den Begriff der Zahl in der Erweiterung, die er bis jetzt erfahren hat. Die Aufgabe $x^{2n} + b^2 = 0$ hingegen, wo n eine positive ganze und b eine beliebige reelle, von Null verschiedene Zahl bedeutet, kann zwar, wenn man n gross genug annimmt, gebraucht werden, um irgend eine gegebene imaginäre Zahl mit einem Fehler, den man so klein machen kann, als man nur will, darzustellen, bestimmt aber diese Zahl nicht, weil sie ausserdem noch $2n - 1$ andere Zahlen darstellt und taugt daher, abgesehen von ihrer grossen Willkür, nicht zu einer Definition. Sie könnte überdiess erst durch eine Reihe von auf die andere Definition gebauten Schlüssen klar gemacht werden.

Die blosse Inversion der Potenz mit ganzem positivem Exponent gibt also weder die Definition der allgemeinen reellen Zahl, noch diejenige der imaginären.

Um die möglichst einfachen Forderungen $x + 1 = 0$, $5y = 1$, etc., $i^2 + 1 = 0$ zu erfüllen, hat man die Zahlen x, y etc. (alle Stammbrüche), i fingirt und ihnen die Namen negative Einheit, Fünftel etc., laterale Einheit gegeben. Jene Forderungen müssen bei ihnen die Stelle der Definitionen vertreten. Sie werden nun freilich wie Dinge gezählt, und zwei derselben (x und i) haben das Wort Einheit in ihrem

Namen; alle aber sind ebensowenig Einheiten, als 7 im Ausdruck $7+7+7+7$ es ist [vrgl. S. 288, (3)]. Der Gebrauch der durch Zählung und Combination aus diesen fictiven Elementen gebildeten Zahlen ist eine Abkürzung für mathematische Aussagen, die sonst mittelst grosser Umschweife auf die natürliche Stufe zurück übersetzt werden müssten.

Ich ergreife diesen Anlass, um gegen die vom Verfasser S. 147 (vrgl. auch S. 295, Z. 3) vertretene Ansicht zu protestiren, dass imaginäre Zahlen auch rational sein können. Weil -1 keine Quadratzahl ist, so ist i irrational, und $7+2i$ ist so gewiss eine irrationale Zahl, als z. B. $3+\sqrt{5}$ eine ist. Will man eine imaginäre Zahl mit ganzen Componenten der Kürze wegen eine ganze imaginäre Zahl nennen, so kann man sich diesen uneigentlichen Ausdruck immerhin erlauben, soll aber keinen falschen Begriff damit verbinden.

Ich muss ferner gegen den ganzen Abschnitt S. 148—156 protestiren. Wenn der Zweck desselben ist, den Gebrauch der imaginären Zahlen zu empfehlen, so ist dieser Zweck lobenswerth. Der Verfasser verspricht auch S. 156 oben diesen Gebrauch in der Geometrie zu machen; aber ich finde im Gegentheil, dass in seiner Behandlung der Geometrie fast gar kein Gebrauch von Imaginären gemacht wird (S. 602, 612 und 613), jedenfalls viel weniger als nach diesem Abschnitt (S. 148—156) zu erwarten war. Die Asymptoten des Kreises und der Ellipse, die an den Kegelschnitt aus seinen Brennpunkten gezogenen Tangenten, die erst die Natur der Brennpunkte ins rechte Licht stellen, z. B. werden mit keinem Worte erwähnt. S. 453 unten wird für das Imaginäre der Ausdruck unmöglich, S. 602 nicht existirend gebraucht,

während es S. 148 von den imaginären Zahlen heisst: „sie werden noch jetzt hie und da nicht bloss unmögliche genannt, sondern auch als solche angesehen.“ Wie gesagt, der Zweck des Abschnittes ist lobenswerth, aber seine Ausführung besteht in einer unklaren Vermischung des Begriffs der imaginären Zahl mit einem an sich vortrefflichen Versinnlichungsmittel desselben. Es ist nämlich hier nicht derselbe Fall, wie wenn wir die Addition von 3 und 4 in dem concreten Beispiele von drei Franken und vier Franken ausführen und uns dann bewusst werden, dass der Franken bei dieser Addition unwesentlich ist. Der Punct in der Ebene oder der Strahl, der vom Ursprung aus nach ihm hin geht, ist nicht ein concretes Ding, dessen Grösse in Bezug auf ein homogenes Maass durch eine imaginäre Zahl ausgedrückt wird; dann könnte die Vermischung des Begriffs mit der sinnlichen Anschauung nichts schaden, weil man nur vom Substrat zu abstrahiren hätte, um sogleich die reine Vorstellung zu bekommen; sondern jener Punkt oder Strahl ist nur ein Zeichen (wie ein gesprochenes oder geschriebenes Wort ein Zeichen für eine Vorstellung sein kann) für die imaginäre Zahl, mittelst dessen wir die zwei Componenten derselben allerdings in der ächten concreten Weise anschauen. Ein Ding, an dem ein Begriff verwirklicht ist, dürfen wir diesem substituiren, aber niemals den Schall des Worts, das diesen Begriff bezeichnet. — Der Gipfel der Täuschung scheint mir in folgendem Ausspruch (S. 154) erreicht zu sein:

„Ist nun eine angewandte Aufgabe so allgemein, dass das Gezählte sich nicht in einer Reihe, sondern nur in Reihen von Reihen .... ordnen lässt, und

wird diese Aufgabe z. B. durch eine Gleichung gelöst, so sind nicht bloss die reellen, sondern ebenso gut die imaginären Ergebnisse der Gleichung gültige, wirkliche Zahlwerthe, die eine bestimmt existirende Unterlage haben."

Demnach kennt der Verfasser concrete Grössen, deren Maasse nur durch die allgemeine imaginäre Zahl ausgedrückt werden können, und er hätte sich um die Menschheit ein grosses Verdienst erworben, wenn er uns anderen Sterblichen diese Gattung concreter Grössen näher bezeichnet hätte.

Die, S. 152 oben, betrachtete Doppelreihe von Gegenständen führt nicht zum Begriff der imaginären Zahl, sondern zum Begriff eines Paares zusammengehöriger Zahlen, den ich anderswo mit dem Wort Lösung bezeichnet habe, weil je zwei zusammengehörige Werthe der zwei Unbekannten eines aus zwei Gleichungen bestehenden Systems eine Lösung desselben ausmachen. Wie bei einer Gleichung mit einer Unbekannten diese Unbekannte zur Variablen wird, wenn man eine stetige Reihe von Werthen derselben probirt, ob sie die Gleichung befriedigen, so sollte der Lösung eines Systems von Gleichungen in ähnlicher Weise ein allgemeinerer Begriff entsprechen, und aus Mangel eines besondern Wortes behielt ich für diesen allgemeinern Begriff, bei dem vom gegebenen Systeme abstrahirt wird, das selbe Wort Lösung bei. Es hindert uns aber nichts, statt der Doppelreihe auch eine dreifache Reihe u. s. f. zu betrachten; wir haben dann Lösungen, die aus drei, vier oder mehr Elementen bestehen; und dieser Umstand muss es völlig klar machen, dass die erwähnte Betrachtungsweise des Verfassers nicht auf die ima-

ginäre Zahl führt, die ja wesentlich nur zwei Componenten hat.

Ich glaube die Quelle der Unklarheit, an der dieser Abschnitt leidet, darin zu erkennen, dass der Verfasser S. 149 der „angewandten Rechnung“ verstattet, auf die reine Mathematik nicht bloss anregend, sondern auch die Begriffe bestimmend einzuwirken. Daher findet sich wohl diese, im letzten Theile ihres Nachsatzes besonders auffallende Aeusserung: „In jedem Beispiel aber, aus dem kein Ergebniss folgt, das als Zahlgattung mit der Natur des Gezählten sich vereinbaren lässt, ist entweder eine unmöglich zu erfüllende Anforderung festgehalten oder sonst irgend ein anderer Fehler begangen worden.“*) Da richtige Schlüsse die stete Voraussetzung jeder mathematischen Betrachtung sind, wie kann es dann noch einen andern Fehler geben? Wenn die Werthe der Unbekannten, welche die algebraische Uebersetzung der Aufgabe erfüllen, der wirklichen Natur der angewandten Aufgabe widersprechen, so ist das Beispiel bloss der Phantasie entnommen und hat nie Wirklichkeit gehabt. Einen andern Schluss gibt es nicht, sicher keinen, der die reine Mathematik in Verdacht brächte. Wenn die algebraische Uebersetzung einer angewandten Aufgabe allgemeiner ist

---

*) Von hier aus ist zu erklären, warum der Verfasser die Betrachtung imaginärer Gebilde nicht in seine Geometrie aufgenommen hat. Der »andere Fehler« erinnert mich an die Stelle S. 183, wo es heisst, »wäre ein gebrochenes Resultat herausgekommen, so hätte man irgendwo einen Rechnungsfehler begangen.« So könnte man jedem bewiesenen Satze die Bemerkung anhängen: »Wäre ein anderer Satz als der vorangestellte herausgekommen, so hätte man in der Beweisführung einen logischen Fehler begangen.“

als diese, so geht das die reine Mathematik nichts an. Für diese gilt nur Folgendes. Wenn ein algebraisches System, in dem keine Theile nothwendige Folgen der übrigen sind, mehr Bedingungen zählt, als verfügbare Zahlen da sind, so ist Widerspruch vorhanden; wenn gleich viele Bedingungen, wie verfügbare Zahlen gegeben sind, so kann das System immer gelöst werden und die Lösungen sind bestimmt; sind wenigere Bedingungen gegeben, als verfügbare Zahlen da sind, so hat das System ein Continuum von Lösungen. Dass dieses streng richtig sei, kann man aber erst einsehen, nachdem man die algebraischen Gleichungen betrachtet hat. Da ich mir diese immer homogen denke, so dass die Unbekannten nur als Verhältnisse der Variabeln auftreten, so erkenne ich in unendlich grossen Werthen der Unbekannten keine Widersprüche.

3. Ueber die Beiwörter absolut und numerisch.

Wenn ich auf einer Geraden von einem Anfangspunkt aus Strecken messe, so steht es mir frei, von beiden entgegengesetzten Richtungen als positive anzunehmen, welche ich will; aber auch die Längeneinheit und die Wahl des Anfangspunktes stehen mir frei. Wenn man also die concrete Vorstellung von der Ortsbestimmung eines Punkts auf einer Geraden mit der abstracten Vorstellung von der Zahl vermischt, so führt dieses nicht nur dahin, dass man sagt, es sei gleichgültig, ob eine Zahl positiv oder negativ sei, sondern man muss dann sagen, es sei gleichgültig, ob sie diese oder jene andere Zahl sei. Soll die concrete Vorstellung von der Ortsbestimmung eines Punkts auf der Geraden der Zahl entsprechen, so müssen der Anfangspunkt, die positive Richtung und die Län-

geneinheit gegeben sein. Dann erst wird jene Vorstellung zur benannten Zahl und dürfen Schlussfolgerungen, die mit ihr gemacht sind, ohne Weiteres auf die reine Zahl übergetragen werden. Die natürlichen Zahlen sind diejenigen, die jeder zuerst abstrahiren lernt, also die positiven ganzen Zahlen. Wenn sie nämlich im algebraischen Sinne addirt werden, so sind sie auch im natürlichen Sinne addirt, also positiv. Aus der Behauptung des Verfassers (S. 28), „die natürlichen Zahlen sind weder positiv noch negativ, sie sind absolut," folgt, dass man zwei natürliche Zahlen nicht zu einander addiren kann. Mit demselben Rechte könnte man sagen, die natürlichen Zahlen seien weder ganz noch gebrochen. Denn wenn ich einen Franken und einen Rappen mit einander vergleiche, so bekomme ich eine ganze Zahl, wenn ich den Rappen, eine gebrochene, wenn ich den Franken als Einheit nehme. Oder bevor wir unendliche Processe angewandt haben, wie z. B. endlose Dezimalbrüche, könnten wir sagen, seien die Zahlen, mit denen wir bis dahin vertraut geworden, weder rational noch incommensurabel; das Richtige ist doch nur, dass wir bis dahin keine Veranlassung hatten, das Beiwort rational zu erfinden.

Den Ausdruck „absolute Zahl" würde ich nie gebrauchen, sondern ersetzte ihn durch „positive ganze Zahl" oder „natürliche Zahl", um dem Missverständniss auszuweichen. Hingegen möchte ich für den Ausdruck „absoluter Werth" einen erweiterten Gebrauch vorschlagen. Bisher hat man ihn nur von reellen Zahlen gebraucht; der absolute Werth einer positiven Zahl war diese Zahl selbst, derjenige einer negativen war ihr Product mit -1. Da nun

das Wort Modul in seiner Anwendung auf reelle Zahlen mit dem absoluten Werthe zusammenfällt und in der Zahlenlehre in ganz anderm Sinne gebraucht wird, so möchte ich als absoluten Werth der beliebigen Zahl $a + ib$ (wo a, b reell, $i^2 = -1$) diejenige positive Zahl r annehmen, welche der Gleichung $r^2 = a^2 + b^2$ genügt. Da ferner das Wort Amplitudo in der Optik für eine lineare Abmessung gebraucht wird, so möchte ich auch dieses durch das verständlichere Wort Phase ersetzen. In Bezug auf Gleichheit oder Ungleichheit zweier absoluter Werthe möchte ich dann die Ausdrücke auf folgende Weise abkürzen. Werden die Zahlen durch Punkte in der Ebene auf die bekannte Weise versinnlicht und ist von zweien Punkten einer weiter vom Ursprung entfernt als der andere, so ist die durch den ersten Punkt versinnlichte Zahl absolut grösser als die dem zweiten Punkt entsprechende Zahl. Alle Zahlen hingegen, welche durch die Punkte eines um den Ursprung beschriebenen Kreises versinnlicht werden, sind absolut gleich.

Die numerische Beschaffenheit eines Ausdrucks ist der literalen entgegengesetzt. Ein numerischer Ausdruck kann noch ausführbare Rechnungsoperationen in sich angezeigt enthalten; er ist darum nicht minder numerisch, als wenn er nicht weiter reducirbar ist. Wenn irgend zwei Ausdrücke einander gleich sind, so ist je einer der Werth des andern. Es ist daher kein überflüssiger Zusatz, wenn man von zwei gleichen Ausdrücken denjenigen, der nach dem üblichen Decimalsystem fertig berechnet da steht, den numerischen Werth des andern nennt, dieses Wort also im engsten Sinne nimmt, wonach die Möglichkeit einer fernern Reduction ausgeschlossen bleibt.

Ist ein literaler Ausdruck z. B. gleich $-3+4i$, so ist diese Zahl sein numerischer Werth, der hinwieder 5 zu seinem absoluten Werthe und $2{,}_{21430}\ldots$ (mod. 2π) zu seiner Phase hat. Ebenso könnte -5 der numerische Werth eines Ausdrucks sein; dann wäre 5 dessen absoluter Werth und $3{,}_{14159}\ldots$ dessen Phase, welche hier mit der negativen Beschaffenheit äquivalent ist. — Ich achte es daher für einen Missbrauch, wenn numerischer Werth im Sinne des absoluten Werths gesagt wird, weil uns dann kein passendes Wort mehr übrig bleibt, um den besprochenen Gegensatz gegen die literale Beschaffenheit zu bezeichnen. Man darf dann auch nicht mehr sagen, eine Zahl sei numerisch grösser als eine andere, oder ihr numerisch gleich.

Das Absolute bedeutet überhaupt ein Aufgeben der Relation. In der Mathematik kann uns aber ein Aufgeben aller und jeglicher Relation nicht dienen; denn wenn es ein Zurückgehen auf den natürlichen Standpunkt bedeuten sollte, so hätten wir an der Zahl $3/5$ z. B. zwei natürliche Elemente statt eines einzigen, und an einer imaginären Zahl mit gebrochenen Componenten im Allgemeinen wenigstens drei natürliche Elemente. Es wird daher passend erscheinen, unter dem Absoluten bloss das Aufgeben der irgendwelchen Phase und Zurückgehen auf die Phase Null zu verstehen, d. h. das Zurückgehen auf den Standpunkt, wo man weder negative, noch laterale, noch complexe Zahlen, sondern nur positive kennt. Das Minimum von Willkür, das in dieser Definition des Absoluten noch zurückbleibt, ist durch die Häufigkeit der Fälle, wo der so bestimmte Begriff zur Anwendung kömmt, zu entschuldigen. Im Gegensatz hiezu erstreckt

sich dann das Numerische auf den Begriff der Zahl in seiner vollsten Ausdehnung.

4. Der Begriff der Potenz in seiner vollsten Ausdehnung gehört nicht in die Algebra.

Wenn n eine positive ganze und x eine beliebige (variable) Zahl ist, so gehört x^n als ganze Function (folglich auch x^{-n}) in die Algebra, und zwar in den einleitenden Theil derselben, die endliche oder algebraische Buchstabenrechnung. Ebenso gehört $a^{3/5}$ in die Algebra, als x^3, sobald die durch die Gleichung $x^5 - a = 0$ angedeutete Inversion ausgeführt ist, was erst möglich wird, nachdem die Theorie der algebraischen Gleichungen schon ist abgehandelt worden; d. h. also die Potenz mit beliebiger Grundzahl und rationalem Exponent. Wie wir aber den Exponent fliessen lassen, weicht auch der algebraische Boden unter den Füssen; wir wissen nicht mehr, was a^x bedeutet und sind genöthigt, eine neue Definition dafür zu suchen, welche die alte der Potenz als besondern Fall in sich begreift. Mögen wir nun x als Summe einer endlichen rationalen und einer sehr kleinen incommensurablen Zahl oder als Product einer sehr grossen ganzen Zahl mit einem sehr kleinen Stammbruch uns denken, immer kommen wir dahin, über a^ω, wo ω sehr klein sein soll, etwas festzusetzen. Da uns jede Hülfe abginge, wenn wir die Continuität aufgeben wollten, so müssen wir für $\omega = 0$ auch Lim. $a^\omega = 1$ annehmen, womit zusammenhängt, dass a^ω sehr wenig von 1 verschieden sei, z. B. gleich $1 + h$. Dadurch werden wir aber auf die Betrachtung einer geometrischen Reihe mit dem Quotienten $1 + h$ geführt, dessen

Glieder desto mehr nach der Continuität hin zielen, je kleiner h angenommen wird. Diese Betrachtungsweise hat den Vortheil, dass h auch als absolut sehr kleine complexe oder laterale Zahl gefasst werden darf, was für den Fall eines endlichen imaginären Werthes von x der einzige Weg ist, dem Ausdruck a^x eine Bedeutung abzugewinnen. Ohne hier die Betrachtung weiter auszuführen, will ich nur sagen, dass man nothgedrungen zur Exponentialfunktion e^x, die für jedes endliche x einen einzigen Werth hat und zu ihrer inversen Function, dem Logarithmus, gelangt, der unzählige modulo $2i\pi$ congruente Werthe hat, und dass, wenn α irgend einen endlichen Werth von log. a bedeutet, a^ω nicht anders als durch $1 + \alpha\omega$ definirt werden kann. Dann erst ist auch die Definition von a^x durch $e^{\alpha x}$ gefunden; und ohne dass man angibt, welchen Logarithmus α von a man meint, ist das Symbol a^x ganz unverständlich.

Der Begriff der Potenz fällt demnach in drei Gebiete: in die Einleitung zur Algebra, wenn der Exponent ganz ist, in die eigentliche Algebra oder Lehre von den algebraischen Gleichungen, wenn der Exponent ein rationaler Bruch ist, und als Kern der Lehre von den Kreisfunctionen in die transcendente Analyse, wenn der Exponent incommensurabel ist. Im letzten Falle wird aber die Potenz durch einen neuen Begriff, den der transcendenten Exponentialfunktion e^x, ersetzt, der den des Logarithmus als seine Inversion zur Seite hat; und ich betrachte es als Luxus, wenn man neben diesen einfachsten Functionen noch die leicht auf sie reducirbaren $e^{\alpha x}$, $\frac{\log. x}{\alpha}$, unter besondern Namen aufführt. Und da die zwei Begriffe,

der einer Potenz, die einen Stammbruch zum Exponenten hat, und der eines natürlichen Logarithmus, so weit aus einander liegen, halte ich es für überflüssig, dem Schematismus zu lieb den gemeinsamen Namen Depotenzirung für sie einzuführen.

Die Sitte, die Jugend im praktischen Gebrauch der Logarithmentafeln einzuüben, ehe sie weiss, was ein Logarithmus ist, trägt die Schuld daran, dass die Lehrbücher in die finite Buchstabenrechnung transcendente Elemente nothdürftig einmischen müssen, ohne die von ihrer Natur geforderte Entwicklung verfolgen zu dürfen. Mit diesem Uebelstand kann man sich nur dadurch in erträglicher Weise abfinden, dass man vor der Hand den mit dem Symbol a^x zu verbindenden Begriff auf den einzigen positiven Werth beschränkt, der demselben zukömmt, wenn die Grundzahl a positiv und der variable Exponent x reell ist. Um aber dem Lernenden das Gefühl der Sicherheit innerhalb dieser Beschränkung nicht zu rauben, würde ich ihn nicht durch abschweifende Betrachtungen über Bruchpotenzen mit negativer Grundzahl, oder solche von negativem Werth, verwirren. Namentlich sollten die Beispiele zur Uebung im Rechnen mit Wurzelausdrücken in den Lehrbüchern auf ein bescheidenes Maass zurückgeführt werden und den freien algebraischen und den so eben bezeichneten beschränkten Standpunkt nicht mit einander vermengen; es sollte z. B. ausdrücklich gesagt werden, dass so oft als $\sqrt[n]{a}$ vorkomme, a sowohl als $\sqrt[n]{a}$ positiv gemeint seien; es dürfte also in der Aufgabe nie $\sqrt[3]{-5}$, sondern nur $-\sqrt[3]{5}$, nie $\sqrt{-5}$, sondern nur $i\sqrt{5}$ stehen. Denn sobald man jene enge Beschränkung verlassen

und aufs freie algebraische Gebiet zurückgehen muss, tritt sogleich die Vieldeutigkeit ein und man ist nicht mehr befugt, zu wissen, was mit der Aufgabe gemeint sei. Werden aber solche Aufgaben vom freien algebraischen Standpunkt aus gegeben, so thäte man besser, sie ins Rationale zu übersetzen. Wenn nämlich ein und derselbe irrationale Ausdruck in dem zur Reduction vorgelegten Gesammtausdruck wiederholt als Element auftritt, so wird stillschweigend vorausgesetzt, dass er immer dasselbe bedeute; unter einer grossen Menge angezeigter Operationen kann aber der Lernende leicht die Identität zweier zusammengesetzter Irrationalausdrücke aus den Augen verlieren und den einen in dieser, den andern in jener der vielen gleich gut möglichen Bedeutungen auffassen. Hiezu mag auch die Gewohnheit manches Lehrers oder Schriftstellers, jedem Quadratwurzelhacken ein doppeltes Vorzeichen zu geben, das ihrige beitragen; es wäre besser, nur ein Vorzeichen zu gebrauchen und alles übrige der algebraischen Interpretation zu überlassen. Noch besser aber ist es, die erwähnten Missgriffe dadurch gänzlich auszuschliessen, dass man das irrationale Element überall, wo es vorkommt, mit einem und demselben einfachen Buchstaben bezeichnet und diesen durch eine besondere rationale Gleichung definirt und jedes irrationale Element, das in der Aufgabe als rationale Funktion (z. B. als Product) anderer irrationaler Elemente gemeint ist, auch explicite so darstellt. Aehnliches gilt von algebraischen Gleichungen mit einer Unbekannten, wenn diese in Ausdrücken, die unter einem Wurzelzeichen stehen, vorkömmt; um Missverständnisse abzuschneiden, muss man die Gleichung in ein r a t i o n a l e s System mit

mehreren Unbekannten übersetzen. Hält man so durchweg auf scharfe Abfassung der Aufgaben, so braucht man dann dem Lernenden auch nicht Angst vor solchen Schlüssen wie $\sqrt{-1} \times \sqrt{-1} = \sqrt{1}$ einzujagen; denn diese unverfängliche Gleichheit sagt nichts aus als $(i \times i)^2 = 1$.

Solche Desiderien auszusprechen, hat mich vorzüglich der Eingang zu §. 25 S. 286 bewogen, dessen gewundene Form mit der gewissen mathematischen Zuversicht, die nie in den Ton einer Selbstanklage fallen kann, contrastirt. Der Verdacht gegen die selbstgeschaffenen Grundlagen trägt dann auch im Verlaufe dieses Paragraphen böse Früchte, indem S. 296 unter (9) und S. 270 das Licht, das einzig die Function e^x über dieses Gebiet verbreiten kann, zu guter Letzt noch ausgelöscht wird. Ich will versuchen, die vorgebliche Vieldeutigkeit von e^x durch algebraische Betrachtungen zu beleuchten.

Die transcendente Funktion e^x hat für jeden endlichen Werth von x (Nullwerth eingeschlossen) einen einzigen Werth, der durch $Lim. \left(1+\frac{x}{k}\right)^k$, wo k eine unendlich gross werdende positive ganze Zahl bedeutet, bestimmt ist; aber für den unendlich grossen Werth von x wird sie alldeutig.

Da der Nullwerth als eine einzige Zahl gilt, welches auch die Phase einer sehr kleinen Zahl sein mag, mittelst der wir den Nullwerth zu erreichen suchen, so müssen wir consequenter Weise auch den unendlich grossen Werth $\frac{1}{0}$ als eine einzige Zahl betrachten, welches auch die Phase einer sehr grossen

Zahl sei, mittelst der wir ihn zu erreichen suchen. Nun haben die Null und die unendlich grosse Zahl lauter unendlich grosse Logarithmen; jede endliche Zahl hat auch das Unendliche unter ihren Logarithmen. Wenn also der Logarithmus unendlich gross ist, so kann jede beliebige Zahl (in der ganzen Ausdehnung des complexen Gebiets) sein Numerus sein. Ebenso hat jeder endliche Bogen (sei er reell, lateral oder complex) nur einen Cosinus; aber ein unendlich grosser Bogen (von beliebiger Phase) kann jede beliebige Zahl zum Cosinus haben.

Stellen wir die Exponentialfunction durch eine Curve dar, deren auf rechtwinklige Coordinaten $\frac{x}{z}, \frac{y}{z}$ bezogene Gleichung

$$e^{\frac{x}{z}} - \frac{y}{z} = 0$$

ist, so ist es ein sonderbarer Umstand, dass sie von jeder zur Ordinatenaxe parallelen Geraden $x = \alpha z$ nur in einem einzigen, dagegen von jeder andern Geraden $y = \alpha x + bz$ in unzählig vielen Punkten geschnitten wird. (Wir können zwar auch $x - z\,(log.\, y - log.\, z) = 0$, $x = \alpha z$ schreiben und haben dann $(x = 0,\ z = 0)$ ebenfalls als Lösung des Systems.) Um dieser starken Abweichung von den für algebraische Curven gültigen Gesetzen auf den Grund zu kommen, wollen wir der transcendenten Curve diejenige algebraische substituiren, welche der Definition von e^x entspricht. Wenn k eine sehr grosse positive und ganze Zahl bedeutet, so ist diese algebraische Curve

$$\left(z + \frac{1}{k}x\right)^k - yz^{k-1} = 0.$$

Lässt man alle drei Abgeleiteten ihres Polynoms zugleich verschwinden, so findet man, dass sie einen

einzigen Knoten ($x = 0$, $z = 0$) hat. Dieser ist ein $(k-1)$facher Punkt, in dem alle $k-1$ Tangenten mit der unendlich entfernten Geraden $z = 0$ zusammenfallen. Jede von diesem Knoten ausgehende Gerade kann also die Curve sonst noch nur in einem Punkte schneiden; und für die Gerade $z = 0$ insbesondere fallen alle k Durchschnittspunkte im Knoten zusammen. — Wird $px + qy + rz = 0$ als Gleichung einer Tangente gesetzt, so erhält man

$$p^k + q\left(\frac{kp-r}{k-1}\right)^{k-1} = 0$$

als Liniengleichung der Curve; sie ist also nicht nur vom $k$ten Grade, sondern auch von der $k$ten Classe; und ihre einzige vielfache Tangente ist die $(k-1)$fache $(p = 0, r = 0)$, d. i. $y = 0$, die Abscissenaxe, deren $k-1$ Berührungspunkte alle im Punkte $kp - r = 0$, d. i. $(y = 0, x = -kz)$ zusammenfallen; hier vereinigen sich auch alle k Punkte, in denen die Abscissenaxe die Curve schneidet. Jeder Punkt der Abscissenaxe entsendet also ausser den $k-1$ Tangenten, welche sich in der Abscissenaxe vereinigen, nur noch eine Tangente an die Curve. Das letzte hängt mit dem bekannten Satze, dass die Subtangente der logarithmischen Curve constant ist, zusammen. — Ich halte es für überflüssig, den Uebergang vom Algebraischen zum Transcendenten noch besonders auszusprechen.

5. Ueber Gleichheit und Gleichung.

Die S. 15 gegebene Definition der Gleichheit ist zu eng. Sie ist die Gleichsetzung zweier Ausdrücke, von denen bewiesen werden kann, dass sie in der vollen Ausdehnung der Bedeutung eines jeden derselben gleich sind. Es wäre aber vielleicht doch gut,

für diesen Begriff den alten Namen identische Gleichung zu behalten und das Wort Gleichheit oder beschränkte Gleichheit für eine Gleichsetzung zu gebrauchen, die nur unter Bedingungen richtig ist, wie z. B. $1+x+x^2+x^3+\ldots = \frac{1}{1-x}$ nur gilt, wenn x absolut kleiner als 1 ist. Als dritte Gattung käme dann die bedingende Gleichung hinzu, die entweder algebraisch oder transcendent sein kann.

6. Ueber die Definition der algebraischen Funktionen, S. 88.

Die Natur der Sache zwingt mich, der vom Verfasser gegebenen Definition folgende entgegen zu setzen:

Wenn die gegenseitige Abhängigkeit zweier Variablen durch eine endliche Menge von Additionen und Multiplicationen definirt werden kann, so ist je eine Variable eine algebraische Funktion der andern.

Diese Abhängigkeit kann also nach gehöriger Reduktion immer durch das Verschwinden einer ganzen rationalen Funktion beider Variabeln ausgedrückt werden. Nur so bleibt die volle Gegenseitigkeit gewahrt; eine Definition anzunehmen, wonach x eine algebraische Funktion von y, und zugleich y eine transcendente Funktion von x wäre, widerstrebt mir.

7. Ueber den ersten Abschnitt der Algebra, 92—146.

Die Lehre von den Proportionen (S. 99—104) gehört nicht hieher, sondern in das Kapitel von den Gleichheiten (Buchstabenrechnung). Uebrigens sind Verhältniss und Proportion ein längst entbehrlich gewordener sprachlicher Rest aus einer Zeit, wo die

jetzige Erweiterung des Begriffs der Zahl noch nicht vorhanden war. Sie nehmen in den Lehrbüchern immer noch zu viel Raum ein; denn es kann darüber nichts gesagt werden, was nicht schon in der Lehre von der Multiplication und Division enthalten ist.

Bei einem System linearer Gleichungen werden (S. 107 und 108) vier Arten von Elimination aufgeführt. Mir erscheint diese in den Lehrbüchern gewöhnliche bunte Terminologie für etwas, das seinem Wesen nach stets dasselbe ist, als Luxus. Es ist nur Schade, dass es neben der englischen und französischen Elimination nicht auch noch eine deutsche gibt. Vergleicht man, was am Ende von S. 113 gesagt ist, so zeigt sich, dass die englische Elimination nur der für zwei Gleichungen particularisirte Fall der französischen Elimination ist. In der Berichtigung zu S. 114 sind die Determinanten unsystematisch bezeichnet; und der Ausdruck Determinante wird, hoffe ich, nicht nur bisweilen gebraucht, sondern hat wohl schon unbestrittenes Bürgerrecht gefunden. Da die Determinante den Kern der Lehre von einem System linearer Gleichungen bildet und aus dem vorigen Jahrhundert stammt, wird sie bald alt genug sein, um in elementare Lehrbücher Eingang zu finden.

S. 115 war zu dem Schlusse, „entweder eine der drei Gleichungen identisch mit einer der zwei andern“, noch keine Nöthigung, wohl aber dazu, dass eine Gleichung die nothwendige Folge der zwei andern sei. Der Missgriff rührt von der Unterdrückung des Beweises her.

Dass aus $x^2 + ax = 0$ sich eine Gleichung ersten Grades ziehen lasse, wie es S. 119 heisst, ist nicht scharf genug ausgedrückt. Denn es folgen daraus

zwei gleichberechtigte Möglichkeiten: entweder $x = 0$ oder $x + a = 0$. Es wäre wohl gut, den Satz, dass ein Produkt pq nicht verschwinden kann, wenn nicht entweder p oder q verschwindet, als Grundlage für die Auflösung der quadratischen Gleichungen zu gebrauchen. Der Lernende bekäme aus der Form

$$(x - a - r)\ (x - a + r) = 0$$

wohl eine festere Ueberzeugung von der Gegenwart zweier Wurzeln als aus dem Symbol $\pm r^{\frac{}{}}$.

Auf S. 127 ist das Beispiel

$$\frac{x-1}{x-1} - \frac{3}{x-2} = 0$$

falsch behandelt. Die Grenze, der sich hier die linke Seite ohne Ende nähert, wenn auch x gegen 1 sich nähert, ist 4, nicht 0; folglich kann $x = 1$ keine Lösung der Gleichung sein.

Die Behandlung der Systeme, worin quadratische Gleichungen vorkommen, S. 130—146, entbehrt in diesem Buche leitender Grundsätze. Der Mangel ist ein weit verbreiteter und hat seine Ursache darin, dass man es verschmäht, die Gleichungen homogen zu machen, um diejenigen Lösungen, wo eine oder mehrere Unbekannte unendlich grosse Werthe bekommen, sicher beurtheilen zu können. Da dieses vortreffliche Mittel, den Nebel der sogenannten Widersprüche zu zerstreuen, noch zu wenig bekannt zu sein scheint, so will ich hier seinen Gebrauch an zwei Beispielen zeigen.

Die Veranlassung ist schon S. 110 geboten, wo von der Gleichung $ax + b = 0$ in dem Falle, wo a verschwindet, gesprochen wird. Ersetzt man x durch $\frac{x}{y}$, so wird die allgemeine Gleichung $ax + by = 0$ und

reducirt sich für $a = 0$ auf $by = 0$, woraus, wenn b nicht verschwindet, $y = 0$ folgt.

Das Beispiel 4, S. 133, verwandelt sich, wenn man das dortige x durch $\frac{x}{z}$ ersetzt, in das System

$$(y + z)\ (y - 3z) = 0, \quad xy^5 - z^6 = 0.$$

Dieses hat die zehnfache Lösung $(y = 0,\ z = 0)$ und die zwei einfachen Lösungen $(x : y : z = 1 : 1 : -1)$ $(x : y : z = 1 : 729 : 243)$. Bei der vorletzten (oder eilften) Lösung ist $\frac{z}{y}$ keineswegs, wie es im Buche heisst, der absolute Werth der fünften Wurzel aus -1 (denn dieser würde ja die falsche Gleichung

$$1 - 2 - 3 = 0$$

geben) sondern der reelle Werth derselben.

8. Ueber den der Zahlenlehre gewidmeten Abschnitt, S. 157–239.

Wegen der Begriffsverwandschaft zwischen ganzen Zahlen und Polynomen ist hier die Lehre von der Zerlegung rationaler gebrochener Funktionen in Partialbrüche mitten in die Zahlenlehre eingereiht worden; mich dünkt aber, der Beweis, dass jede ganze und rationale Funktion einer Variabeln in lineare Faktoren zerfalle, hätte vorangehen sollen. Den §. 18 hätte ich lieber unterdrückt; denn die Behandlung unbestimmter Gleichungen zweiten und dritten Grades gehört doch nicht in ein elementares Lehrbuch, das Algebra und Geometrie umfasst. Was die Sätze über die Theilbarkeit der ganzen Zahlen betrifft, so hätte die Voranstellung des Lehrsatzes V die Beweise der Sätze I und II bedeutend vereinfacht. Der Satz I ist enger gefasst, als der Satz, der wirklich aus seinem Beweise hervorgeht; der weitere Satz liegt auch dem

Zusatz zu Grunde und würde den Beweis des Satzes II abkürzen, wenn er ausgesprochen wäre. Der Satz III wird nicht bewiesen. Der Satz IV in seiner zweiten Fassung ist eine Tautologie. Nach Satz VIII wäre 49 eine Primzahl. — Auf S. 171 sind die Artikel 4 und 5 ungenügend bewiesen. In Art. 4 mag ein Druckfehler stecken. Wenn in Art. 5 der Buchstabe R etwas bedeuten soll, so kann es nur eine homogene Funktion von x,y sein. Verschwindet diese für $x-y=0$, für $x=0$ und für $y=0$, so ist damit nur gezeigt, dass sie durch $xy\,(x-y)$ theilbar ist. Uebrigens ist alles über R Gesagte unnöthig, da aus dem beschriebenen Divisionsprozess von selbst erhellt, dass $R=0$ ist.

Wenn der Satz 2 in der Zugabe S. 164 richtig sein soll, so muss man den Ausdruck relative Primzahlen anders definiren, als S. 158 geschieht. Um der Zweideutigkeit, die hier im Sprachgebrauch zu herrschen scheint, abzuhelfen, möchte ich folgende zwei Definitionen vorschlagen:

1. Mehrere ganze Zahlen, deren grösstes gemeinschaftliches Maass 1 ist, heissen relative Primzahlen. (So Grunert in Klügel's math. Wb. im Art. unbestimmte Analytik.

2. Mehrere ganze Zahlen heissen unter sich prim, wenn keine zwei derselben einen Faktor gemein haben. (So Gauss.)

Ich glaube auch, es sei nahezu allgemein angenommener Sprachgebrauch, zwischen Faktor und Divisor zu unterscheiden, uud möchte diesen Unterschied hier bestimmt aussprechen. Wenn von Faktoren der ganzen Zahl N die Rede ist, so ist 1 ausgeschlossen; dagegen ist 1 ein Divisor von N.

Auf S. 187 muss man erwarten, dass $\psi(x)$ linear sei. Die dortige Rechnung wird aber nur so weit geführt, dass $\psi(-3) = -\frac{13}{25}$ hervorgeht.

(S. 224.) Die richtigen Quotienten des Kettenbruchs für die reelle Kubikwurzel aus $\frac{3071}{10000}$ sind 1, 2, 13, 1, 1, 5, 11, 6, 2.

(S. 234.) Das Beispiel $-x^2+xy+2x-3y-7=0$ verwandelt sich durch die Substitution $x=p+3$, $y=p+q+4$ in die äquivalente Gleichung $pq=10$ und hat daher acht Lösungen, nicht bloss vier.

(S. 235.) Bei der Gleichung

$$-2x^3+3x^2y-5x^2+4xy+2x-3y+1=0$$

wird nicht gezeigt, dass die drei Lösungen $(-2,7)$, $(1,1)$, $(-1,-1)$ die einzigen sind.

(S. 238.) Die hier zur Beschreibung von Pell's Methode aufgeführten Beispiele sind:

$$x^2-2y^2=1,\quad x^2-5y^2=1,\quad x^2-6y^2=1.$$

Indem der Verfasser in denselben resp.

$$x=y+z,\quad x=2y+z,\quad x=2y+z$$

setzt, verschweigt er den Grund hievon, dass nämlich die Coefficienten 1, 2, 2 die grössten unter $\sqrt{2}$, $\sqrt{5}$, $\sqrt{6}$ liegenden positiven ganzen Zahlen sind, was doch in Euler's Algebra S. 203 nicht fehlt.

9. Ueber die Convergenzlehre, S. 249 bis 258.

Auf S. 252 wird

$$\Sigma_n=1+\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\ldots+\frac{1}{n}$$

gesetzt und für ein unendlich grosses n mit Σ bezeichnet. Die ganze Anlage des Beweises führt nun darauf, nicht das Unding $\Sigma-\Sigma_n$ zu betrachten, sondern den Unterschied $\Sigma_{2n}-\Sigma_n$. Aus den Ungleichheiten

$$\Sigma_{2n} - \Sigma_n > \frac{1}{2},\ \Sigma_{4n} - \Sigma_{2n} > \frac{1}{2},\ \Sigma_{8n} - \Sigma_{4n} > \frac{1}{2},\ \ldots$$

bekäme man

$$\Sigma_{2^k n} - \Sigma_n > \frac{k}{2},$$

wo k eine beliebige positive ganze Zahl bedeutet, und hieraus ginge der Beweis noch klarer hervor.

(S. 253.) Im Lehrsatz I ist die erste im Vordersatz ausgesprochene Bedingung eine nothwendige Folge des ersten im Nachsatze angenommenen Falles, also überflüssig und mit dem zweiten im Nachsatze angenommenen Falle im Widerspruch, also zu tilgen. — Nachdem der Verfasser den Gebrauch der imaginären Zahlen (S. 152—156) so eindringlich befürwortet hat, muss man sich billig darüber verwundern, dass er hier kein Wort über den Fall äussert, wo die Glieder der unendlichen Reihe complex sind, dass er nicht einmal den Satz anführt, dass der absolute Werth einer Summe nie grösser sein kann, als die Summe der absoluten Werthe ihrer Glieder, dass also die Reihe sicher convergent ist, wenn die Reihe der absoluten Werthe ihrer Glieder es ist.

(S. 257.) Der Lehrsatz III ist in seinem zweiten Theile („in jedem andern Falle divergent") falsch. Denn hieraus würde die Divergenz der Summe

$$\sum_{n=2}^{n=\infty} \frac{1}{n\,(log.\,n)^{\alpha}}$$

für $\alpha > 1$ folgen. Wäre der für die Summe

$$\sum_{n=1}^{n=\infty} \frac{1}{n^{\alpha}}$$

eingeschlagene Weg wiederholt worden, so wäre der Beweis gelungen.

(S. 258.) Der Satz IV war wegzuschneiden, weil er nichts neues enthält und über den Fall, wo

$$Lim.\ \sqrt[n]{u_n} = 1,$$

nichts aussagt.

10. Zum binomischen Satz und seinen Gränzfällen, S. 259–300.

(S. 260–263.) Der Kern des Beweises für den Satz

$$\sum_{\lambda=0}^{\lambda=k} \binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda} = \binom{\alpha+\beta}{k}$$

ist vortrefflich, aber die Ausführung zu weitläufig. Der Beweis konnte so abgekürzt werden. Wenn man die Gleichheit

$$k\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda} = (\alpha-\lambda+1)\binom{\alpha}{\lambda-1}\binom{\beta}{k-\lambda} + (\beta-k+\lambda+1)\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda-1}$$

von $\lambda=0$ bis $\lambda=k$ summirt, indem man rechts im ersten Theile λ in $\lambda+1$ umsetzt, so erhält man

$$k\Sigma\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda} = \Sigma(\alpha-\lambda)\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda-1} + \Sigma(\beta-k+\lambda+1)\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-\lambda-1} = (\alpha+\beta-k+1)\Sigma\binom{\alpha}{\lambda}\binom{\beta}{k-1-\lambda}.$$

Setzt man hier nach und nach $k=1, 2, 3, \ldots$, so bekömmt man obigen Satz.

(S. 268.) Aus dem Zusammenhang der Stelle, wo es heisst, „1^x gibt dem absoluten Werth nach immer 1“, ist zu entnehmen, dass der Verfasser hier das Symbol 1^x im Sinne von $e^{0\cdot x} = e^0 = 1$ braucht, nicht im allgemeinen Sinne von $e^{2in\pi x}$, wo n eine ganze Zahl bedeutet, wie S. 288 und 296. Dann ist

aber der Zusatz „dem absoluten Werth nach“ überflüssig; denn e^0 ist wirklich 1, nicht erst sein absoluter Werth.

(S. 278, § 24.) Es widerstrebt der Selbstständigkeit der reinen Mathematik, dass sie etwas aus der Anschauung der Ebene entlehnen sollte. Die Begriffe von Cosinus und Sinus sind zuerst aus der Betrachtung der geometrischen Reihe abzuleiten, deren Quotient um eine sehr kleine laterale Zahl von 1 abweicht. Es ist dann leicht zu zeigen, dass diese geometrische Reihe in sich selbst zurückkehrt; und aus der Periode ist die Definition von π zu schöpfen. Nachher liegt es der Geometrie ob, zu zeigen, dass in einem rechtwinkligen Dreiecke, dessen Hypotenuse 1 und dessen Katheten y und z sind, der z gegenüber liegende Winkel die Rolle eines Logarithmus von $y + iz$ spielt.

(S. 281.) In diesem tautologischen Drehrad vermag ich keine Beweiskraft für die Bedeutung von e^x, wenn x lateral ist, zu erkennen. In

$$e^x = \Sigma \frac{x^n}{n!},$$

wo ursprünglich x reell gedacht ward, zuerst x in it, dann t in iu, dann u in iv und endlich v in iw übergehen lassen, wo vermuthlich t, u, v, w jedesmal als reell betrachtet werden, heisst doch gewiss weiter nichts als die vier Substitutionen

$$x = it,\ x = -u,\ x = -iv,\ x = w$$

in jener Gleichung anbringen. Soll ich mich nun darüber verwundern, dass durch die letzte Substitution $x = w$ die Vorzeichen nicht geändert werden?

(S. 282.) Die Argumentation in der Note ist eine consequente Definition der Bedeutung eines lateralen Exponents, kein Beweis. Sie reducirt sich nämlich

auf folgendes. -- Da für laterale Werthe von m und x die Gleichung

$$\Sigma\frac{x^n}{n!}=\left(\Sigma\frac{m^n}{n!}\right)^{\frac{x}{m}}$$

von planimetrischen Vorstellungen aus bewiesen ist, und da die rechte Seite derselben von m unabhängig sein muss, so wird die Gleichung nicht nur für laterale, sondern auch für reelle Werthe von m, z. B. 1, gelten; dann ist aber

$$\Sigma\frac{x^n}{n!}=e^x$$

für einen lateralen Werth von x. -- Die Schwierigkeit liegt aber in der Bedeutung des Exponents $\frac{x}{m}$, der vorhin reell war und daher noch durch einen rationalen Bruch ersetzt und auf die gangbare Weise erklärt werden konnte, und jetzt für $m=1$ auf einmal lateral wird.

S. 300 hat der Verfasser durch falsche Schlüsse in den Formeln $(10_{,,})$ und $(11_{,})$ gefunden, dass zwei Bogen, deren Unterschied nur π beträgt, denselben Cosinus und denselben Sinus haben. Die halben Logarithmen bedürfen eigentlich noch einer nähern Erklärung. Erlaubt man sich z. B.

$$arc\ sin\, x=\left(2a+\frac{1}{2}\right)\pi\mp\frac{i}{2}log.\frac{x+\sqrt{x^2-1}}{x-\sqrt{x^2-1}}$$

hinzusetzen, so muss dazu noch ausdrücklich gesagt werden, dass

$$\frac{1}{2}log.\frac{x+\sqrt{x^2-1}}{x-\sqrt{x^2-1}}$$

genau dasselbe bedeuten soll, was $log.(x+\sqrt{x^2-1}.)$

(S. 285 unten.) Statt „$a=0, 1, 2, \ldots$ *in inf.*“ war zu schreiben: $a=0, 1, 2, \ldots m$. Denn die For-

meln der folgenden Seite gelten nur, wenn m eine ganze und positive Zahl ist.

S. 301 in Gleichung 15 ist die neue Rechnung überflüssig. Die Aufgabe $tang(x+iy)=p+iq$, wo p, q reell gegeben und x, y reell gesucht sind, kann auch so gelöst werden. Da

$$x+iy=\frac{1}{2i}log.\frac{1-q+ip}{1+q-ip},$$

so setze man

$$\frac{1+q}{p}=colg.(x-z),\quad \frac{1-q}{p}=colg.(x+z)$$

und wähle die Bogen $x-z$, $x+z$ so, dass $\frac{sin(x-z)}{sin(x+z)}$ positiv ausfällt. Man erhält dann

$$y=\frac{1}{2}log.\frac{sin(x+z)}{sin(x-z)}.$$

Die Aufgabe $sin(x+iy)=p+iq$, wo p, q reell gegeben, x, y reell gesucht sind, hat unter anderm folgende Lösung. Man suche reelle Zahlen α, β, γ, δ, welche den Gleichungen

$$(\alpha+i\beta)^2=1+p+iq,\quad (\gamma+i\delta)^2=1-p+iq$$

genügen, so folgt

$$tang\left(\frac{\pi}{4}-\frac{x}{2}\right)=\frac{\gamma}{\alpha}=\frac{\beta}{\delta},\quad y=log\frac{\gamma+\beta}{\gamma-\beta}=log\frac{\alpha+\delta}{\alpha-\delta}.$$

11. Zur Lehre von Differenzen und Summen, S. 301—313.

Die hier berührten Gegenstände können in einem elementaren Lehrbuche nicht bewiesen werden, weil die Hülfsmittel fehlen. Die Bernoullischen Zahlen werden z. B. S. 304 und 313 auf verschiedene Weisen definirt, ohne dass die Identität beider Definitionen bewiesen wird. Die natürlichste Definition der Bernoullischen Zahlen geschieht mittelst der Entwicklung von $\frac{x}{e^x-1}$ nach steigenden Potenzen von x, oder, was

auf dasselbe hinaus kömmt, mittelst der Gleichung

$$\frac{x}{2}\cot g\frac{x}{2}=1-\Sigma B_n\frac{x^{2n}}{(2n)!}.$$

Hieran schliesst sich dann die Summation der ganzen rationalen Potenzen der natürlichen Zahlen auf ungezwungene Weise an. Der Leser dieses Abschnitts muss mit einem grossen Aufwand von Arbeit das erreichen, was er auf einer spätern Stufe viel leichter und mit voller Ueberzeugung erhalten kann. — Es dünkt mich auch verkehrt, die Summation der Trigonalzahlen, der Pyramidalzahlen, überhaupt die höhern arithmetischen Reihen aus den Potenzsummen der natürlichen Zahlen abzuleiten; dieses geschieht weit leichter aus dem bekannten Satz über Binomialcoefficienten, wonach

$$\binom{n+1}{m+1}-\binom{n}{m+1}=\binom{n}{m},$$

also auch

$$\sum_{\lambda=m}^{\lambda=n}\binom{\lambda}{m}=\binom{n+1}{m+1}.$$

Wenn man nicht in die Lehre von den Bernoullischen Zahlen eintreten will und die Potenzsummen der natürlichen Zahlen nur für einige niedrige Potenzen darzustellen hat, so ist es besser, sie aus jener Eigenschaft der Binomialcoefficienten herzuleiten.

(S. 312.) Die Zerlegung einer transcendenten gebrochenen Funktion in Partialbrüche ist ein misslicher Handel und kann auf der Stufe dieses Lehrbuchs nicht mit Sicherheit vollzogen werden. Das hier gebrauchte Verfahren, auf $\frac{\cos\alpha x}{\sin x}$ (wo α eine beliebige reelle Zahl bedeutet) angewandt, führt zu einem Resultat, das auch falsche Gleichungen in sich fasst.

Es ist eigentlich nur eine Interpolation, wenn man es auf transcendente Funktionen anwendet.

Folgende Formeln stehen auf sicherem algebraischem Boden; m, n bedeuten ganze Zahlen, $0 \leqq m < n$.

1. Wenn m, n zugleich ungerade sind, so ist

$$n\frac{e^{imx}}{\sin nx} = \sum_{\lambda=-\frac{n-1}{2}}^{\lambda=\frac{n-1}{2}} e^{i\lambda\left(1-\frac{m}{n}\right)\pi} \operatorname{cotg}\left(x+\frac{\lambda\pi}{n}\right);$$

Hier sind die beidseitigen reellen Componenten auch noch für $m = n$ einander gleich.

2. Wenn m gerade, n ungerade ist, so hat man

$$n\frac{e^{imx}}{\sin nx} = \sum_{\lambda=-\frac{n-1}{2}}^{\lambda=\frac{n-1}{2}} e^{i\lambda\left(1-\frac{m}{n}\right)\pi} \frac{1}{\sin\left(x+\frac{\lambda\pi}{n}\right)}.$$

3. Wenn m ungerade, n gerade, so ist

$$n\cos x \cdot \frac{e^{imx}}{\sin nx} = \sum_{\lambda=-\frac{n}{2}+1}^{\lambda=\frac{n}{2}-1} e^{i\lambda\left(1-\frac{m}{n}\right)\pi} \cos\frac{\lambda\pi}{n} \operatorname{cotg}\left(x+\frac{\lambda\pi}{n}\right),$$

4. Wenn m und n gerade sind, so ist

$$n\cos x \cdot \frac{e^{imx}}{\sin nx} = \sum_{\lambda=-\frac{n}{2}+1}^{\lambda=\frac{n}{2}-1} e^{i\lambda\left(1-\frac{m}{n}\right)\pi} \frac{\cos\frac{\lambda\pi}{n}}{\sin\left(x+\frac{\lambda\pi}{n}\right)}.$$

Ersetzt man hier $\frac{m}{n}$ durch α, x durch $\frac{\pi x}{n}$ und lässt n unendlich wachsen, so kömmt

$$\frac{\pi e^{i\pi\alpha x}}{\sin\pi x} = \sum_{\lambda=-\infty}^{\lambda=+\infty} \frac{e^{i\lambda\pi(1-\alpha)}}{\lambda+x} \text{ für } -1 < \alpha < 1.$$

(S. 308.) Die Gleichung (ν) ist in der schon bewiesenen (μ) bereits ausgesprochen, bedarf also keines

neuen Beweises. — Nach diesem Lehrbuche ist

$$\Sigma\, \Delta u_n = u_{n+1}$$

gegen den gewöhnlichen Gebrauch des Zeichens Σ.

12. Zum zweiten Abschnitt der Algebra, S. 315—380.

(S. 315.) Als Fundament der Lehre von den algebraischen Gleichungen scheint mir der Beweis für die Existenz einer Wurzel unentbehrlich zu sein, und ich glaube auch, unter den Beweisen, welche Cauchy hiefür gegeben hat, finde sich einer, der gleichsam den Kern der Sache trifft und fortan alle andern Beweise überflüssig macht. Ich verwundere mich, dass er nicht schon in die elementaren Lehrbücher ist aufgenommen worden und da er mir nicht genug bekannt scheint, so will ich ihn hier in Kürze wiederzugeben versuchen, möchte aber zum Voraus bemerken, dass der transcendente Begriff der Phase für den Beweis nicht wesentlich ist. Denn während das Polynom y eine stetige Reihe von Werthen durchläuft und zum Anfangswerth zurückkehrt, braucht man nur auf die Fälle Acht zu geben, wo seine imaginäre Componente verschwindet, während die reelle positiv ist, und die Anzahl derjenigen Fälle, wo die imaginäre Componente abnehmend durch Null geht, von der Anzahl der andern Fälle, wo sie wachsend durchgeht, zu subtrahiren; man wird so auch die im Folgenden mit λ bezeichnete Zahl bekommen und kann auch den ganzen Beweis nach dieser Vorstellung einrichten.

Es sei y eine ganze rationale Funktion $n$ten Grades von x, worin die Coefficienten nicht reell zu sein brauchen. Wenn y für $x = a$ verschwindet, so ist

leicht zu zeigen, dass y durch $(x-a)^\alpha$ theilbar sein wird, wo $\alpha = 1, 2, 3, \ldots$ sein kann. Wir nehmen eine Ebene zu Hülfe, worin jeder Punkt einen Werth von x versinnlicht, lassen diesen Punkt einen einfach geschlossenen Weg beschreiben im selben Sinn, in welchem der Punkt $\cos\varphi + i\sin\varphi$ sich bewegt, während φ von 0 bis 2π wächst (dieser Sinn mag rechtläufig heissen), und nennen die Gesammtheit aller innerhalb dieses geschlossenen Weges oder dieser rechtläufigen Umgränzung liegenden Werthe von x das umschlossene Feld. Für jede kleine Wegstrecke welche x auf der Umgränzung zurücklegt, erfährt die Phase von y, das ist $\frac{1}{i}\log y$, eine kleine Variation; die Summe aller solcher Variationen, welche dem ganzen einmaligen Umlaufe des Werthes von x entsprechen, wollen wir die ganze Variation der Phase von y nennen und mit $\left\{\frac{1}{i}\log y\right\}$ bezeichnen. Da y als ganze rationale Funktion nur wieder zum selben Werthe zurückkehren kann, so muss diese ganze Variation $2\lambda\pi$ sein, wo λ eine ganze Zahl bedeutet.

Nehmen wir zuerst ein sehr kleines Feld an, in welchem keine Wurzel der Gleichung $y=0$ liegt, und wählen innerhalb desselben einen Punkt, der die Zahl a versinnlicht, so haben wir $x = a + t$ in y zu substituiren, und erhalten

$$y = A + Bt^\beta + \ldots, \text{ wo } \beta = 1, 2, 3 \ldots$$

sein kann und den niedrigsten positiven Exponenten von t bedeutet, der in dieser Entwicklung vorkömmt. Ist nun die Grenze, welche der absolute Werth von t nie überschreitet, niedrig genug, so wird A längs der

ganzen Umgrenzung absolut grösser sein, als die Summe aller folgenden Glieder des Ausdrucks; folglich muss $\lambda = 0$ sein.

Nehmen wir dann ein sehr kleines Feld, in welchem eine αfache Wurzel a liegt, und setzen $x = a + t$, wo t sehr klein bleiben soll, so gibt die Substitution

$$y = At^{\alpha} + Bt^{\beta} + \ldots, \text{ wo } \beta = \alpha + 1,\ \alpha + 2, \ldots$$

sein kann, und wir dürfen wieder voraussetzen, dass das Anfangsglied stets absolut grösser als die Summe aller folgenden sei. Wir haben dann in niedrigster Annäherung

$$\log y = \log A + \alpha \log r + i\alpha\varphi, \text{ wenn } t = re^{i\varphi}.$$

Also wird nun $\lambda = \alpha$.

Stossen zwei Felder an einander, so wird das gemeinschaftliche Stück beider Umgränzungen für das eine Feld in diesem, für das andere Feld in entgegengesetztem Sinne, von x durchlaufen; also sind beide Male die diesem Stücke entsprechenden Variationen der Phase von y gleich und entgegengesetzt. Daher bleibt die Summe der Variationen der Phase von y dieselbe, mag man jedes der zwei Felder besonders umlaufen, oder mit Weglassung ihrer Scheidewand beide Felder zusammen in einem einzigen Umlaufe einschliessen. Wenn wir also ein grosses Feld aus vielen sehr kleinen Feldern lückenlos zusammensetzen, so wird λ für den Umlauf um das grosse Feld die Summe aller den vielen kleinen Feldern entsprechenden Zahlen λ zum Werthe bekommen, d. h.

$$\alpha + \beta + \gamma + \ldots,$$

wenn unter diesen kleinen Feldern solche sich finden, die eine αfache, eine βfache, eine γfache, ... Wurzel der Gleichung $y = 0$ umschliessen. Kurz, die totale

Variation $\left\{\frac{1}{i}\log y\right\}$ längs der rechtläufigen Umgränzung irgend eines grossen Feldes wird so viel mal 2π betragen, als Wurzeln der Gleichung $y=0$ darin liegen.

Ist nun ax^n das höchste Glied in y und beschreiben wir mit einem hinreichend grossen Halbmesser r einen Kreis um den Ursprung, so dass der absolute Werth von $ax^n = ar^n e^{in\varphi}$ den absoluten Werth der Summe aller folgenden Glieder weit übertrifft, so bekommen wir längs dieses Kreises $\left\{\frac{1}{i}\log y\right\} = 2n\pi$. Also müssen n Wurzeln innerhalb liegen.

Der Beweis in dieser Fassung unterliegt dem Vorwurfe, dass nicht gezeigt worden sei, dass die linearen Dimensionen jeder Masche des Netzes, mit dem ein gegebenes grosses Feld überdeckt ward, immer klein genug angenommen werden können; ich wollte indessen nur das Wesentliche des Beweises darstellen. Eine strenge Ausführung findet man in Grunert's Archiv für Mathematik und Physik, Band I, S. 53. — Diesen Beweis ziehe ich wegen seiner mehr affirmativen Beschaffenheit einem andern mehr indirecten vor, den ebenfalls Cauchy gegeben hat, und dessen Gang folgender ist.

Verschwände y für keinen Werth von x, so müsste es einen (oder mehrere absolut gleiche) absolut kleinsten Werth von y geben. Dieser sei A und a der entsprechende Werth des Arguments x. Substituirt man nun $x = a + t$, so wird $y = A + Bt^\beta + \ldots$, wo β den niedrigsten positiven Exponenten von t in der Entwicklung bedeutet. Der absolute Werth von t werde so klein angenommen, dass das Glied Bt^β an

absolutem Werthe die Summe aller folgenden weit übertrifft. Man kann dann immer die Phase von t so wählen, dass die Phase von Bt^β um π diejenige von A übertrifft, so dass der absolute Werth von y annähernd um denjenigen von Bt^β kleiner wird als derjenige von A. Also kann es keinen positiven kleinsten absoluten Werth von y geben, sondern y muss wenigstens einmal verschwinden.

(S. 316.) Hier macht es sich fühlbar, dass die Division der Polynome im ganzen Buche nirgends gelehrt worden ist. Sonst war wohl nicht Klareres, als dass, wenn man $f(a) = 0$ und $f(x) = (x - a)\varphi(x) + C$ hat, dann auch $C = 0$ sein muss.

(S. 321.) Der Beweis des cartesischen Satzes ist unvollständig.

(S. 329 und 340.) Die neun und acht Combinationen sind Luxus.

(S. 352 und 353.) Die Existenz der Wurzeln wäre hier ganz leicht zu beweisen, wird aber vorausgesetzt, blos weil der Begriff der Continuität verschmäht wird.

13. Zur Geometrie, S. 383–721.

(S. 383.) Der Verfasser erklärt die Gerade als kürzesten Weg zwischen zwei Punkten. Diese Erklärung ist keine Definition. Denn 1) setzt der Begriff des Weges, d. i. die Wegeslänge, die Summe aller als gerade gedachten Elemente des Weges, denjenigen der Geraden schon voraus; und 2) schliesst der Superlativ „kürzester Weg“ den Begriff der Einheit nicht nothwendig in sich, da es in einer Reihe gleichartiger Grössen mehrere unter sich gleiche kleinste geben kann, und doch ist die Einheit der zwei gege-

bene Punkte verbindenden Geraden ihr wesentlichstes Merkmal. Die Existenz dieser einzigen Linie, welche durch die zwei Punkte, die sie verbinden soll, einfach bestimmt ist, kann freilich nicht bewiesen werden; Aber mit Hülfe derselben kann die andere Eigenschaft, die des kürzesten Weges, wirklich bewiesen werden; und eine Eigenschaft, die bewiesen werden kann und die Kenntniss des zu definirenden schon voraus setzt, darf nicht als Definition gebraucht werden.

(S. 472.) Bei der harmonischen Theilung ist das Doppelverhältniss -1 und nicht 1. Wenn man zwei zusammengehörige Punkte mit einander vertauscht, so geht ein beliebiges Doppelverhältniss a in $\frac{1}{a}$ über, das harmonische aber bleibt sich gleich, d. h. es ist der umgekehrte Werth seiner selbst. Ist der Werth eines Doppelverhältnisses 1, so folgt nothwendig, dass zwei zusammengehörige Punkte desselben zusammenfallen. Es ist eine Verletzung der analytischen Consequenz, wenn man hier den Begriff des Negativen vermeidet. Und ich begreife nicht, mit welchem Recht man dieses thun kann, wenn man Strecken miteinander vergleicht, die auf einer und derselben Geraden von den nämlichen Anfangspunkten aus gezählt werden. Hätte der Verfasser -1 als den Werth des harmonischen Doppelverhältnisses anerkannt, so hätte er S. 475 die harmonischen Eigenschaften des Vierseits viel klarer und kürzer beweisen können. Er hätte nur gesagt: aus dem Pol b ist *(hyad)* projektivisch mit *(hiec)*, und aus dem Pol f ist *(hiec)* projektivisch mit *(hyda)*; folglich ist *(hyad)* projektivisch mit *(hyda)*, also harmonisch getheilt.

(S. 490.) Denkt man sich im Raume eine Gerade und einen Punkt ausserhalb derselben, so bilden alle

Geraden, welche diesen nach und nach mit den verschiedenen Punkten jener festen Geraden verbinden, eine Ebene. Diese oder auch jede ähnliche Definition der Ebene, welche dieselbe durch Bewegung einer Geraden entstehen lässt, reicht zwar zur Construction der Ebene hin, enthält aber noch nicht den vollständigen Begriff der Ebene, dessen man zu allen weiteren Folgerungen bedarf. Dieser käme erst zu Stande, wenn man den Satz beweisen könnte, dass die Gerade, welche irgend zwei Punkte der durch jene Construction entstandenen Fläche verbindet, ganz derselben angehöre. Der Verfasser gibt nun im Eingang zu seiner Stereometrie vor, diesem Mangel abhelfen zu können. Nachdem er die Existenz der Geraden als einer in ihrer Art einzigen Linie, die irgend zwei gegebene Punkte verbinden kann und durch diese Punkte völlig bestimmt ist, vorausgesetzt und ihr zugleich die Eigenschaft des kürzesten Weges ohne Beweis zugeschrieben hat, setzt er aus zwei Geraden, die denselben Anfangspunkt haben und einseitig unbegränzt sind, ein Gebilde zusammen, das wir Gabel nennen wollen, um die Verwechslung mit dem von ihnen eingeschlossenen Stück der Ebene, das unter dem Namen Winkel bekannt ist, zu verhüten. Wir müssen nun zugeben, dass zwei solche Gabeln der Congruenz fähig sind und wollen sogar noch annehmen, dass eine Gabel durch Umwendung mit sich selbst congruent sei. Aber wir können keine zwei Gabeln addiren. Denn wenn wir auch vom selben Anfangspunkte aus drei Gerade ausgehen lassen, so haben wir wohl drei Gabeln, wissen aber nicht, welche von den dreien vorzugsweise die Summe der zwei andern sein sollte. Diese Gabel ist also keine Grösse

und der Satz, dass der Theil nicht dem Ganzen gleich sei, findet auf sie keine Anwendung, weil bei einer Nichtgrösse von einem Theil gar keine Rede sein kann. Vergleiche S. 492, Z. 7.

Mit dieser einzigen Einwendung gegen den Gebrauch des Wortes Theil ist indess der vom Verfasser geführte Beweis noch nicht entkräftet. Denn wenn die vom festen Anfangspunkte c aus nach dem laufenden Punkte n der festen Geraden mo gehende Gerade cn mit der festen Drehungsaxe ca eine Rechtgabel bildet, so scheint unmittelbar zu folgen, dass die bewegliche Gerade cn der Fläche angehören müsse, welche durch Umdrehung einer Rechtgabel um ihren festen Schenkel ca war construirt worden; und dann trifft obige Einwendung nur die äussere Form des Beweises, nicht dessen Wesen. Wir wollen aber den Begriff dieser Rechtgabel schärfer in's Auge fassen. Es seien a, b zwei vom selben Anfangspunkte ausgehende Gerade und a' sei die rückwärts gerichtete Verlängerung von a. Kann man nun dieses Gebilde (a, b, a') mit (a', b, a) zur Congruenz bringen, so sind (a, b), (a', b) zwei Rechtgabeln. Wer beweist uns aber, dass diese Rechtgabel existirt, und wer beweist uns, dass wenn es ein ähnliches Gebilde (a, c, a') gibt, das mit (a', c, a) congruent ist, dieses durch Drehung um den festen Schenkel a mit dem Gebilde (a, b, a') zur Congruenz gebracht werden kann?*)

*) Die Redaktion hielt sich zur vollständigen Aufnahme der vorstehenden, zum Theil etwas scharfen Bemerkungen verpflichtet — wird aber natürlich auch dem Verfasser des besprochenen Buches in einem folgenden Hefte Raum für seine Gegenbemerkungen eingeben.

Notizen.

Ueber die Lymphbahnen der Tonsillen und Zungenbalgdrüsen.

Ich habe in den letzten Monaten vielfache Untersuchungen über die Lymphgefässe und Lymphbahnen der Verdauungsschleimhaut angestellt und eine Menge von Injectionsversuchen vorgenommen. Namentlich interessirte es mich, die Anordnungen der lymphatischen Bahnen bei den Peyer'schen Drüsen kennen zu lernen, um mir so ein Urtheil zu bilden über die so verschieden lautenden Angaben von Teichmann und Hyrtl auf der einen und von His auf der andern Seite. Das Resultat meiner Arbeiten (welche nächstens in ausführlicher Abhandlung erscheinen werden) war, dass die Peyer'sche Plaque dem Lymphknoten resp. deren Rindensubstanz höchst ähnlich gebaut ist und von ganz ähnlichen Lymphwegen durchsetzt wird.

Einer meiner Schüler, Hr. Montmollin von Neuchâtel, beschäftigte sich in den letzten Wochen mit Untersuchungen der Tonsillen und Zungenbalgdrüsen der Säugethiere. Einige Injectionsversuche, welche wir anstellten, ergaben namentlich für die Tonsillen einen überraschenden Reichthum von Lymphbahnen und ein ganz verwandtes Verhältniss wie beim Peyer'schen Drüsenhaufen, so dass auch jenen in der Mundhöhle gelegenen Gebilden die Bedeutug lymphatischer Organe zugeschrieben we den muss.

Ausführliche Mittheilungen einer späteren Arbeit vorbehaltend, sei nur hier vorläufig das Wesentliche bemerkt:

Beim Kalbe (an welches wir uns vorwiegend gehalten haben) ist der Aufbau der Tonsille leicht zu erkennen und in nichts auffallend. Ihre Oeffnungen leiten in zahlreiche mehr längliche Körper, welche einer Zungenbalgdrüse sehr ähnlich

erscheinen, einen in der Achse befindlichen, bald engeren bald weiteren, bald tieferen bald flacheren blindsackigen Gang und eine dicke Wandung erkennen lassen. Ersterer wird von mässig geschichtetem Plattenepithelium bedeckt, unter welchem das gewöhnliche Schleimhautgewebe mangelt und das den Lymphdrüsenalveolen eigenthümliche netzartige Balken- oder Zellengewebe mit unendlichen Mengen von Lymphkörperchen in seinen Interstitien erscheint*). Loser gewebte, kuglige Follikel erscheinen mehr oder weniger reichlich und regelmässig in jener dicken Wandung. Eine Abbildung, welche vor Jahren Kölliker von den Tonsillen des Schweins gegeben hat, könnte auch auf diejenigen des Kalbes mit dem gleichen Rechte bezogen werden. Zwischen den einzelnen Abtheilungen der Tonsillen erscheint festeres, faseriges Bindegewebe mit zahlreichen traubigen Drüsen, deren Gänge jedoch nur selten die follikuläre Substanz durchbohren, sondern neben ihr zu münden pflegen. Um das ganze Organ bildet das gleiche Bindegewebe eine festere, derbere Umhüllung.

Injizirt man durch einen Einstich unter die Kapsel, so füllen sich reichliche in der letztern verlaufende Lymphgefässe mit Klappen und Knoten, sowie einem ansehnlichen Quermesser. Von ihnen treten Zweige ins Innere, welche zum Theil noch in ansehnlicher Weite die traubigen Drüsenkörper umziehen, zum Theil unmittelbar an den Grundtheil und die Peripherie

---

*) Anm. Die Epithelialdecke scheint nicht einmal überall in den Tonsillargruben des Kalbes, wie in dessen Zungenbalgdrüsen continuirlich zu sein. Der Gedanke, dass hier aus den Maschen des oberflächlichen Netzgewebes Lymphzellen frei würden und, in die Mundhöhle gelangt, die in ihrem Ursprung so räthselhaften Speichelkörperchen darstellten, musste nahe liegen. Untersucht man den aus den Oeffnungen der Tonsillen des frischgetödteten Kalbes hervorquellenden Schleim, so bietet er denn auch einen überraschenden Reichthum an Speichelkörperchen, ganze Züge derselben dar. Eine Quelle jener Zellen wäre somit dargethan.

der den Zungenbalgdrüsen so ähnlichen Tonsillenabtheilungen gehen. Hier stellen sie ein netzartiges Canalwerk mit stark erweiterten Knotenpunkten dar, theils dringen sie in der lymphdrüsenartigen Substanz zwischen den sogenannten Follikeln aufwärts. In jener zeichnen sie sich durch bedeutende Feinheit und durch Bildung reichlicher aber unregelmässig gestalteter Netze aus. Um die sogenannten Follikel bilden dann jene Lymphbahnen Ringe oder Ringnetze, gleichfalls von geringem Quermesser. In das Innere derselben aber senken sie sich niemals ein. Hier, wie bei der Lymphdrüsenalveole und dem Follikel des Peyer'schen Drüsenhaufens, ist der Lymphstrom ein umhüllender. Gegen die Oberfläche der Grube, welche in der Achse der Tonsillenabtheilung vorkommt, dringen die interfollikulären Lymphbahnen mehr oder weniger hoch vor und endigen hier nach demjenigen, was bisherige Injektionen lehrten, blind.

In dem eigentlichen Tonsillengewebe bemerkt man im eigentlichen Wortsinne keine Lymphgefässe mehr, sondern nur bindegewebig eingegrenzte Lymphbahnen, wie die Peyer'sche Plaque in derselben Weise zeigt. Hier wie dort kann energisches Eintreiben der Injektionsmasse die letztere über die Lymphbahn hinaus in das angrenzende lymphzellenhaltige Netzgewebe eindrängen.

Die Injection der Zungenbalgdrüsen bietet gewisse Schwierigkeiten. Doch erkennt man, wie der Zungenbalg von ähnlichen Lymphgefässen erreicht wird, welche nach Durchsetzung der bindegewebigen Hülle in das Gewebe eindringen und die einzelnen Follikel des Balges umkreisen und im follikulären Zwischengewebe netzartig sich verbinden. [H. Frey.]

Ueber die Lymphbahnen der Trachomdrüsen.

Im Jahre 1859 veröffentlichte Stromeyer*) einen Aufsatz: »Beiträge zur Lehre der granulösen Augenkrankheit.«

*) Deutsche Klinik 1859, Nr. 25.

Er theilte uns in demselben mit, dass die Bindehaut der Säugethiere dieselben Bildungen enthalte, welche für das menschliche Sehwerkzeug unter dem Namen des Trachom's als eine bei Conjunctivitis vorkommende Entartungsform des Bindehautgewebes betrachtet worden sind. Eine genauere Untersuchung ergab, dass dieselben Gruppen von Follikeln, denjenigen eines Peyer'schen Haufens etc. verwandt, darstellten. Trotzdem konnte der Verfasser sich von dem Gedanken nicht völlig losmachen, in der betreffenden Organisation etwas Pathologisches zu erblicken. Das variable Vorkommen der Follikel bei einer und derselben Thierart, die relativ stärkere Ausbildung jener bei den Hausthieren gegenüber den wild lebenden Säugethieren mochten zu jener Auffassung Stromeyer's das Ihrige beigetragen haben.

Ueber das Vorkommen bemerkt Stromeyer, dass die Conjunctivafollikel bei den Säugethieren vorzugsweise an der Bindehaut der Augenlieder in der Nähe des innern Augenwinkels auf und unter dem dritten Augenliede vorkommen; am stärksten entwickelt sollen sie immer an der Palpebra superior sein. Von hier aus scheinen sie sich dann weiter zu verbreiten, doch pflegen sie nicht viel die Uebergangsfalte zu überschreiten, so dass sie nur ausnahmsweise auf der Conjunctiva bulbi bemerkt werden. Sie kommen theils in grossen, dicht gedrängten Gruppen, theils mehr einzeln stehend vor. Ihre Gegenwart entdeckt man sehr leicht daran, dass die Bindehaut, wo sie in grösserer Zahl liegen, ihre Glätte und ihren Glanz verloren hat, etwas gelblich und injizirt erscheint. Von der Seite gesehen erkennt man dann die hügligen Vorragungen der Follikel. — Bei dem regen Eifer der Gegenwart liess sich denken, dass bald andere Beobachter die Conjunctivafollikel in den Kreis ihrer Untersuchungen zogen. So haben sich dann die Angaben Stromeyer's einmal bestätigt und anderntheils erhielten wir werthvolle Materialien über ihr Vorkommen (auch bei Vögeln), feineren Bau etc. Unter den Forschern, welche in dieser Richtung unsere Kenntnisse bereichert haben, ver-

dienen der jüngere Krause*) und Henle**) genannt zu werden. Von letzterm ist den Conjunctivafollikeln der passende Name der »Trachomdrüsen« verliehen worden. Ihr erster Entdecker ist übrigens nicht Stromeyer, sondern Bruch***) gewesen, welcher am untern Augenliede des Ochsen schon vor längeren Jahren einen derartigen Haufen von Follikeln antraf und die Gefässe im Innern letzterer erkannte.

Es ist nicht unser Zweck, hier den Bau der betreffenden Gebilde ausführlich zu schildern. Wir haben nur die Trachomdrüsen einzelner Säugethiere zur Fortsetzung einer Untersuchungsreihe benutzt, welche uns seit Monaten beschäftigte.

Nachdem wir früher die Lymphbahnen in den Lymphdrüsen, dann das analoge Verhalten in den Peyer'schen Plaques durch Injection dargethan hatten, gelang uns vor Kurzem der Nachweis des gleichen Verhaltens für die Tonsille. Mehrere Injectionsversuche, in Gemeinschaft mit Herrn Montmollin von Neuchâtel angestellt, haben nun ein ganz ähnliches Resultat für die Trachomdrüsen geliefert.

Die Anfüllung der Lymphbahnen gelingt nach bisherigen Erfahrungen bald leicht, bald sehr schwierig. Vortreffliche Injectionen haben wir zur Zeit für die Conjunctiva des Ochsen erhalten, weniger vollständige beim Schwein. Schwierig ergab sich die Prozedur beim Schafe und Menschen.

Indem wir spätere ausführliche Publikationen uns vorbehalten, bemerken wir nur vorläufig soviel, als zum Verständniss der lymphatischen Wege erforderlich ist.

Führt man beim Ochsen die Canüle mittelst eines Einstiches im subconjunctivalen Bindegewebe mehrere Linien weit vor gegen den Rand eines Trachomdrüsenhaufens, so injicirt sich rasch und vollständig ein in überraschender Fülle

---

*) Die terminalen Körperchen, Hannover 1859 S. 114, und dessen anatomische Untersuchungen, Hannover 1861 S. 134.

**) Zur Anatomie der geschlossenen Drüsen oder Follikel und der Lymphdrüsen. Zeitschrift für rationelle Medizin, Bd. VIII. S. 201.

***) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 4, S. 297.

vorkommendes System von Lymphkanälen und man bemerkt schon mittelst des unbewaffneten Auges ringartige Züge der Injectionsmasse um die einzelnen Trachomfollikel herum.

Ein Vertikalschnitt zeigt die ganze Schleimhaut des Drüsenhaufens umgewandelt zu einem netzförmigen Balkengerüste mit Kernen in manchen Knotenpunkten und zahllosen Lymphkörperchen in den Maschenräumen des ersteren. Innerhalb dieser »follikulären Verbindungssubstanz« erscheinen mit einem viel loseren und unvollkommeneren weitmaschigeren Netzgerüste die einzelnen Follikel von dem bekannten Capillarnetze durchzogen. Ueber die Aussenfläche des ganzen Gebildes erstreckt sich die geschichtete Epithelialbekleidung. Die Verhältnisse sind also hier die gleichen, wie wir sie kürzlich für die Tonsillen angegeben haben. Auch der Querschnitt zeigt uns ein ganz analoges Bild, loser gewebte kreisförmige Follikel eingebettet in ein engmaschigeres lymphoides Gewebe.

Verfolgt man das Injectionspräparat, so sieht man durch das Unterschleimhautbindegewebe zahlreiche ansehnliche Lymphgefässe von $1/6 - 1/15'''$ und knotigem Bau schiefer oder senkrechter zur Schleimhaut verlaufen. An der Unterfläche der follikulären Schicht angekommen bilden sie, unter Verlust der spezif. Gefässwand in Gestalt bindegewebig eingegrenzter Kanäle, ein sehr entwickeltes Netzwerk lymphatischer Gänge von $1/40 - 1/70'''$, häufig mit starken Erweiterungen einzelner Knotenpunkte unterhalb der Trachomfollikel selbst. Aus ihm steigen zwischen den Follikeln in Maschenwerken viel feinere Lymphgänge von $1/70 - 1/100'''$ und weniger nach oben. So ist die meistens ansehnlichere Verbindungssubstanz zwischen zwei Follikeln von einem derartigen Netze durchsetzt. Zugleich aber bildet dieses mit seinem peripherischem Theile auch um die Oberfläche der Follikel einen maschenartigen Ueberzug, etwa wie ein Filet einen Kinderspielball überkleidet. Die oberflächlichste, d. h. der Epithelialschicht zugekehrte Partie desselben läuft mehr horizontal unter jener weg. Von ihr endlich treten zahlreiche feine Endäste ab, welche noch eine Strecke weit nach aufwärts gehen, um dann blind zu endigen und zwar

verhältnissmässig recht oberflächlich, so dass eine nur 1/50 bis 1/30‴ hohe Schicht lymphoiden Gewebes das Kanalende zu bedecken pflegt. Bei einer gut injizirten Partie gewährt die Betrachtung der Oberfläche mit den ringartigen Wegen des Lymphstroms und den zahlreichen aufsteigenden Endgängen einen reizenden Anblick.

Die Anordnung des Ganzen erinnert sehr an die Lymphwege der Peyer'schen Drüsenhaufen und ganz besonders diejenigen der Tonsille. — Die Stellung der Trachomfollikel bei jenen Gebilden kann desshalb keinem Zweifel mehr unterliegen.

[H. Frey.]

Flaugergues und Huber's Beobachtungen über das Zodiakallicht. — In dem astronomischen Journale des fleissigen Flaugergues in Viviers, aus welchem ich die in Nr. XIII meiner Mittheilungen publicirte werthvolle Reihe von Sonnenfleckenbeobachtungen erhoben habe, finden sich auch folgende Notizen über das Zodiakallicht.

1795. IX 20. La lumière zodiacale paraissait ce matin et hier très belle dans la constellation du lion. — IX 25. La l. z. paraissait très brillante. — XII 31. Tous ces deux jours j'ai observé la l. z. très belle, bien marquée et étendue le long de l'écliptique.

1796. II 10. La l. z. était bien marquée; elle se terminait à l'étoile de 3e grandeur qui est avant les étoiles du bélier. — II 11. La l. z. paraissait bien.

1797. II 25. Hier et aujourdhui la l. z. paraissait bien marquée. Elle s'étendait jusques aux premières étoiles du taureau avec environ dix degrés de largeur à sa base. — IX 19. J'ai vu le matin la l. z. bien marquée; elle s'étendait jusques au milieu de l'espace entre la nébuleuse de Cancer et la tête des gemeaux. — XI 22. On voyait très bien la l. z. qui s'étendait jusqu' à la tête de la vierge à 6h du matin. — XII 20. Je vois tous les jours la l. z. bien apparente.

1807. II 3 et 4 Ces deux jours la l. z. a paru le soir avec un éclat singulier. Elle paraissait comme une petite aurore

boréale. Ma main faisait ombre sur un papier blanc qui y était directement exposé.

Noch häufiger beobachtete übrigens unser Daniel Huber von Basel (Vergl. meine Biogr. zur Culturgesch. der Schweiz I 441—462) das Zodiakallicht. Er sah dasselbe

1794. I 19 (unbestimmt), 31 (unbestimmt).

1808. II 19 (ziemlich hell), 20 (besonders hell), 24 (sehr hell, weit heller als die Milchstrasse. — IV 14 (sehr hell; um $8^h\ 35^m$ war ε Tauri ungefähr im Rande und ζ Persei etwa $1^1/_2{}^\circ$ ausser dem nördlichen Rande).

1815. II 3, 6, 27: III 3, 4 (alle mal ziemlich schön).

1817. I 10 (sehr schwach).

1818. II 5, 23, 25; III 2, 3 (alle mal schön). — XII 29 (schwächer als Milchstrasse).

1819. I 26 (sehr hell).

1820. XII 28 (schwächer als Milchstrasse).

1822. VII 15 (sehr hell).

1824. I 21, 26, 27; II 1, 22, 23, 28; III 18, 19 (schön, besonders hell II 22 und III 18, 19).

1827. I 23 (schön); II 23 (sehr hell und deutlich nach beiden Seiten hin concav begrenzt, nicht linsenförmig). — XII 7, 11 (schwach).

1828. I 7 (fast so hell als Milchstrasse). — II 17; III 7, 12 (sehr hell). — XI 23, 25, 26; XII 6 (Spuren). — XII 29 (ziemlich schön).

1829. II 2, 4 (ziemlich schön). — III 6 (sehr hell, noch nie so hell gesehen). — IV 4 (sehr hell).

[R. Wolf.]

Flaugergues und Huber's Beobachtungen über die veränderlichen Sterne. In Flaugergues Journal kommen nur einige Beobachtungen des Minimums von Algol vor. Er setzte solche Minima auf 1802 IV 27, $8^h\ 42^m$; 1802 X 2, $7^h\ 8^m$, 1803 X 17, $7^h\ 30^m$; 1805 II 13, $7^h\ 36^m$. — Etwas mehrere Aufzeichnungen finden sich dagegen bei Daniel Huber, nämlich Folgende:

1793. III 2, 8^h konnte ich Mira Ceti mit blossem Auge nicht finden; vor einigen Tagen schon ebenfalls nicht.

1794. I 19, $8^1/_4{}^h$ musste Mira Ceti sehr klein sein. An der Stelle, wo ich diesen Stern schätzte, war ein kleiner mit blossen Augen kaum sichtbarer Stern.

1808. VIII 30, $10^h 12^m$ war Algol etwas kleiner als δ, merklich grösser als ρ.

1809. VIII 12, $10^h 0^m$ war Algol eher kleiner als ρ Persei, um $10^h 40^m$ dagegen grösser.

1815. XII 27 war Mira mit blossen Augen nicht zu finden.

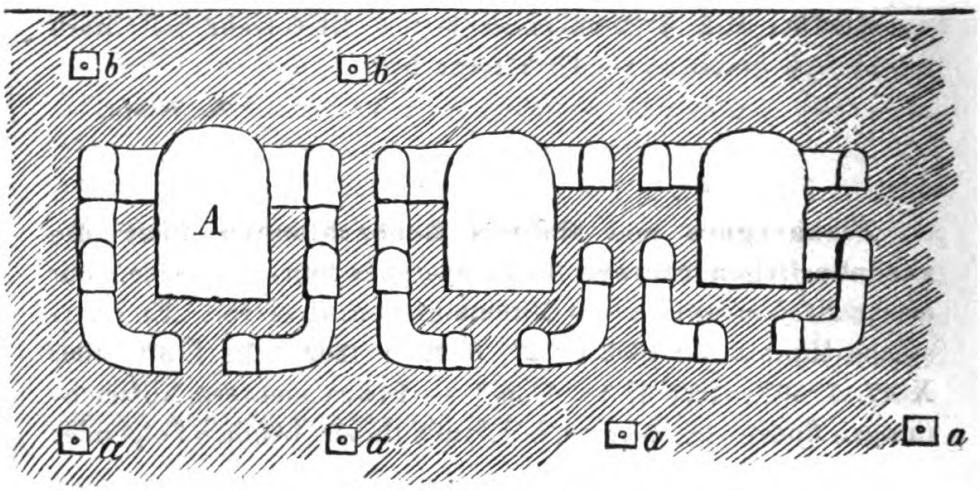
1827. XII 7 war Mira eher etwas grösser als α Ceti.

1828. I 7 war Mira eher kleiner als α Ceti. — I 21 beträchtlich kleiner als α Ceti, und nur wenig grösser als δ, — II 17 fünfter bis sechster Grösse, — XI 23 zwischen α und γ Ceti, ungefähr wie α Piscium.

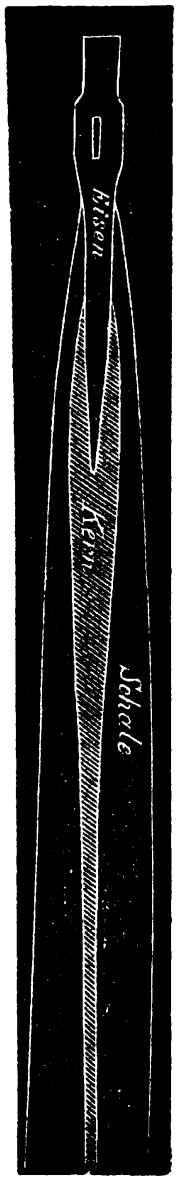
[R. Wolf.]

Vorweisung von Proben eines durch Hitze merkwürdig veränderten Schmiedeisens (17. Nov. 1862).

An den Coksöfen einer Kohlengrube in Eschweiler bei Aachen zeigte sich 1862 an den 2 Jahre vorher in Betrieb gesetzten Coksöfen die Erscheinung, dass die den Ofenbau zusammenhaltenden unteren Anker (bei a, a, der folgenden Skizze),



welche nicht dem direkten Einfluss des Feuers in A, sondern nur der Wärme-Leitung durch das Mauerwerk ausgesetzt sind, nach und nach zerbrachen. Bei näherer Besichtigung zeigten sich die zerbrochenen Anker von den Enden nach der Mitte hin stark angeschwollen, und zwar so, dass gleich nach dem Eintritt in den für ihn ausgesparten Kanal der Eisenstab ziemlich rasch an Dicke zunahm, um dann nahe cylindrisch weiter zu gehen.



Der angeschwollene Theil war von geringem spec. Gewicht und sehr zerbrechlich. Stücke von solchen Ankern lege ich vor.

Bei chemischer Untersuchung fand man die angeschwollene Masse aus einer Schale und einem Kern bestehend, von welcher ersterer ein wenig mehr Sauerstoff enthielt, als letzterer, während beide sehr nahe dem Magneteisen stehend gefunden wurden. (76,7 Fl. und 28,3 O. sehr annähernd). — Nach den Enden zu verdünnt sich die Schale, den sich verdickenden Kern bis ganz zuletzt umhüllend; in den Kern hinein erstreckt sich mit allmähliger Zuspitzung der nach den Enden unverwandelte Eisenstab.

Die ursprüngliche Dicke des letzteren beträgt 32^{mm}, die Dicke der angeschwollenen Stücke $50-53^{mm}$, was einer Querschnittvergrösserung von 2,73 entspricht. Das umgewandelte Eisen fand ich nicht magnetisch*), dagegen sehr stark polarisch. Das Bruchgefüge ist grob crystallinisch, die Farbe der Bruchfläche matt eisengrau. Die äussere Oberfläche der Stäbe scheint nadelförmige Crystallchen zu tragen; von octaedrischen oder würfelförmigen Bildungen vermochte ich nichts zu entdecken.

Herr Prof. Wislicenus hatte die Güte eine

*) Genauere Untersuchungen haben doch Magnetismus nachgewiesen.

chemische und microscopische Untersuchung des Materials vornehmen zu wollen. — Bemerken will ich noch, dass die nur 70 statt 80 Centimeter von der Feuerstelle abstehenden obern Anker b keine auffallende Aenderung gezeigt haben.

[F. Reuleaux.]

Notizen zur schweiz. Kulturgeschichte. (Fortsetzung.)

54) In der eben erwähnten Quelle findet sich auch pag. 58—68 ein Nekrolog des appenzellischen Botanikers J. Konrad Rehsteiner von Speicher (s. IV 361). Er wurde 1797 XI 9 zu Speicher geboren, absolvirte, nach vorbereitendem Unterrichte in dem bekannten Zehender'schen Institute zu Gottstadt, in St. Gallen, Gymnasium und Collegium, und wurde 1818 ordinirt. Nachdem er sodann in Halle seine theologischen und naturhistorischen Studien fortgesetzt und kurze Zeit in Hofwyl Naturgeschichte docirt hatte, versah er mehrere Vicariate und dann succesive die Pfarreien Ennetbühl, Schönengrund und Teufen in seinem engern Vaterlande, sich nebenbei immer eifriger mit spezieller Botanik befassend. Von Teufen, wo ihm die Geschäftslast schliesslich zu beschwerlich wurde, zog er Mitte der 40ger Jahre für kurze Zeit nach Zürich, und folgte dann im April 1845 einem Rufe an die kleine Pfarrei Eichberg, die er bis zu seinem Tode 1858 XI 19 treu besorgte, und doch noch Zeit fand, sein reiches Herbarium durch Excursionen und Tauschhandel so zu vermehren, dass es wenigstens in Beziehung auf die Schweiz zu den vollständigsten gehört. Auch seine appenzellische Petrefactensammlung, seine ausgedehnte wissenschaftliche Correspondenz etc., verdienen der Erwähnung.

55) Für den namentlich III 234 erwähnten Louis Garcin und seine meteorologischen Beobachtungen vergl. auch den von Prof. Kopp vorgelegten »Rapport du Comité météorologique de la société des sciences naturelles de Neuchatel pour l'année 1860« im 5. Bande des »Bulletin de Neuchatel«, namentlich die pag. 722—729.

56) In dem »Compte-rendu de la 45e session de la société suisse des sciences naturelles réunie à Lausanne les 20, 21 et 22 Août 1861« liefert die Eröffnungsrede von Dr. J. Delaharpe Beiträge zur Geschichte des naturhistorischen Museums in Lausanne, welche manche auch für unsere Zwecke bemerkenswerthe Notiz enthalten. Ausserdem ist dem Berichte ein von Prof. Locher-Balber verfasster kurzer Lebensabriss des IV 234 behandelten Heinrich Rudolf Schinz von Zürich beigegeben.

57) In einer neulich von der Stadtbibliothek und mir gemeinschaftlich erworbenen grössern Sammlung alter deutscher Kalender finden sich auch mehrere von dem Basler Leonhard Thurneisser (s. III 32—33) zu Leipzig und Berlin in den Jahren 1573 bis 1583 in 4° herausgegebene. Derjenige von 1575 führt den Titel: »Allmanach unnd Schreib Kalender, sampt verenderung des Wetters mit eingefürter Practic auff das Jar der Gnadenreichen Geburt Jhesu Christi unsers Erlösers MDLXXV. Welcher Kalender, nechst Göttlicher Allmacht und des Vatums verhencknus aus rechter eigenschafft, auch auff und Niedergang (und dann anderer Constellationibus) des Fixen und irrenden Gestirns. Calculirt und beschrieben durch Leonhard Thurneysser zum Thurn, Churfürstischen Brandenburgischen bestalten Leibs Medico«. Dass dieser Kalender, und die übrigen ähnlich betitelten, viel astrologischen Kram und falsche Wetter-Prophezeiungen enthalten, wird bei dieser Zeit und bei diesem Verfasser Niemand in Erstaunen setzen, — doch fehlen noch die später so beliebten Scheeren, Mistgabeln etc.

58) Nach einer Notiz von Siegfried lebte Franz Wyder (s. IV 234) von 1771 bis 1831.

59) Am 28. März 1776 schrieb Dr. Hegner aus Winterthur an Jetzler: »Unter allen gelehrten, deren Umgang Sie geniessen werden, möchte ich vorzüglich Herrn Lambert sprechen, einen mann wie Leibnitz gleich stark in mathematischen und metaphysischen einsichten.«

60) Neben dem IV 359 besprochenen Botaniker Johannes Hegetschweiler machte sich auch sein jüngerer Bruder, der

Arzt und Bezirkstatthalter Jakob Hegetschweiler (1796—1860 III 9) durch mehrere Abhandlungen in den Denkschriften der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft um die Naturwissenschaften verdient.

61) Nach Siegfried machte sich Joh. Anton Müller aus Kirchberg im Toggenburg (1775—1836 III), der 1806 Director einer Mädchen-Erziehungsanstalt in Olsberg und 1825 Pfarrer in Mettau wurde, um die Helvetische Flora mehrfach verdient (s. Gaudin), sammelte später auch Mineralien und Petrefacten, und schenkte 1833 seine Sammlungen der Bezirksschule in Rheinfelden.

62) Gabriel Cramer (III 203—226) schrieb am 27. Juni 1746 aus Genf an »Monsieur Le Sage, Etudiant en Médecine à Paris«, d. h. an unsern George-Louis Lesage (IV 173—192), der ihn, wie es scheint, über die Berufswahl consultirte: »Le Problème que vous me proposez est embarassant. Vous voulez des conseils. Bien des gens s'empressent à en donner sans qu'on les leur demande. Pour moi, j'ai toujours crû la chose fort difficile et j'ai pour Maxime d'y être très réservé. L'estime et l'attachement que j'ai pour vous me fera vaincre mon inclination et tenter le Problème. Mais aurai-je assez de prudence pour le bien rèsoudre.«

63) Nach Siegfried kam der Theologe Joh. Jakob Kitt von Zürich (1747—1797) um 1770 als Hauslehrer nach Burgistein, wurde mit Gottlieb Emanuel Haller und durch ihn mit seinem Vater bekannt, der seine Neigung zur Botanik noch mehr belebte. Um 1776 wurde Kitt Lehrer der Naturgeschichte in Marschlins, stand von 1780 hinweg als Pfarrer zu St. Margaretha im Rheinthal, und hinterliess mehrere naturhistorische Manuscripte, — namentlich Zusätze zu Hallers Historia stirpium helveticarum, welche sammt seinem Herbarium an Chorherr Rahn in Zürich gelangten.

64) Nach Siegfried war Louis Thomas von Bex (1784 VIII 19 — 1823 I 9) einige Zeit Forstinspector in Calabrien, und wie sein Vater Abraham Thomas (s. II 131) und sein Bruder Emanuel Thomas vielfach um die Botanik verdient.

65) Der aus der politischen Geschichte nur zu bekannte Luzerner Dr. Jakob Robert Steiger (Geuensee 1801 VI 6 — Luzern 1862 II 28) war nicht nur ein edler Patriot und ein gesuchter Arzt, sondern auch ein um die Naturwissenschaften und namentlich um die Botanik vielfach verdienter Mann, wie uns z. B. seine Ernennung zum Jahrespräsidenten der Schweiz. Naturf. Gesellschaft und seine »Flora des Kantons Luzern, Luzern 1860 in 8°« zeigen. Sein Freund Casimir Pfyffer widmete ihm im Luzerner-Tagblatt einen Nachruf, der auch in Nr. 104—106 der Neuen Zürcher-Zeitung abgedruckt wurde.

66) Das eine der IV 36 mir zweifelhaft gebliebenen Werke Ardüser's ist durch Herrn Brügger kürzlich in einer Privatbibliothek aufgefunden und mir zur Einsicht übergeben worden. Es führt den Titel »Architectura von Vestungen. — Wie ein jeder Platz auff ein neue Art zu bevestnen mit gebürenden kupferstuken in Truck gegeben durch Haubtmann Johan Ardüser in Zürich bei Joh. Heinrich Hamberger in verlegung des Authoris im Jahr Christi 1651«, und besteht aus IV und 91 Quartseiten Vorwort und Text, sowie 26 Kupfertafeln. — In der vom 5. Aug. 1651 datirten Dedication an »Herrn Burgermeistern und Raht der uralten Loblichen Statt Zürich« spricht er die Hoffnung aus, dass diese Schrift günstige Aufnahme finden werde, und fügt dann bei, er habe »die resolution gefasst, diss gringe, doch der Kunst verhoffenlich nit ungemesse Tractätlin Ew. Gn. zu offerieren und dedicieren, und solches allermeist umb desswillen, weil Ew. Gn. erst newlich Herren Michael Zinggen, wol-verordnetem Pfarrherren zu Altstetten die Mattematic zu lehren anbefohlen, in welchem studio disses Tractätlin zum underricht und nutz der Jugendt verhoffenlich auch platz finden werd«. — Aus der Vorrede geht hervor, dass diese Architectura von Vestungen nur den ersten Theil eines grössern Werkes bilden sollte; in einem zweiten Theile wollte er »von der zierd der Gebäuen nach proportion und art der fünff ordten der Säulen« handeln, — in einem dritten Theile aber zeigen »wie die sonderbaren und gemeinen Gebäw sollen abgetheilt werden«. Wir wissen aus IV 36, dass auch

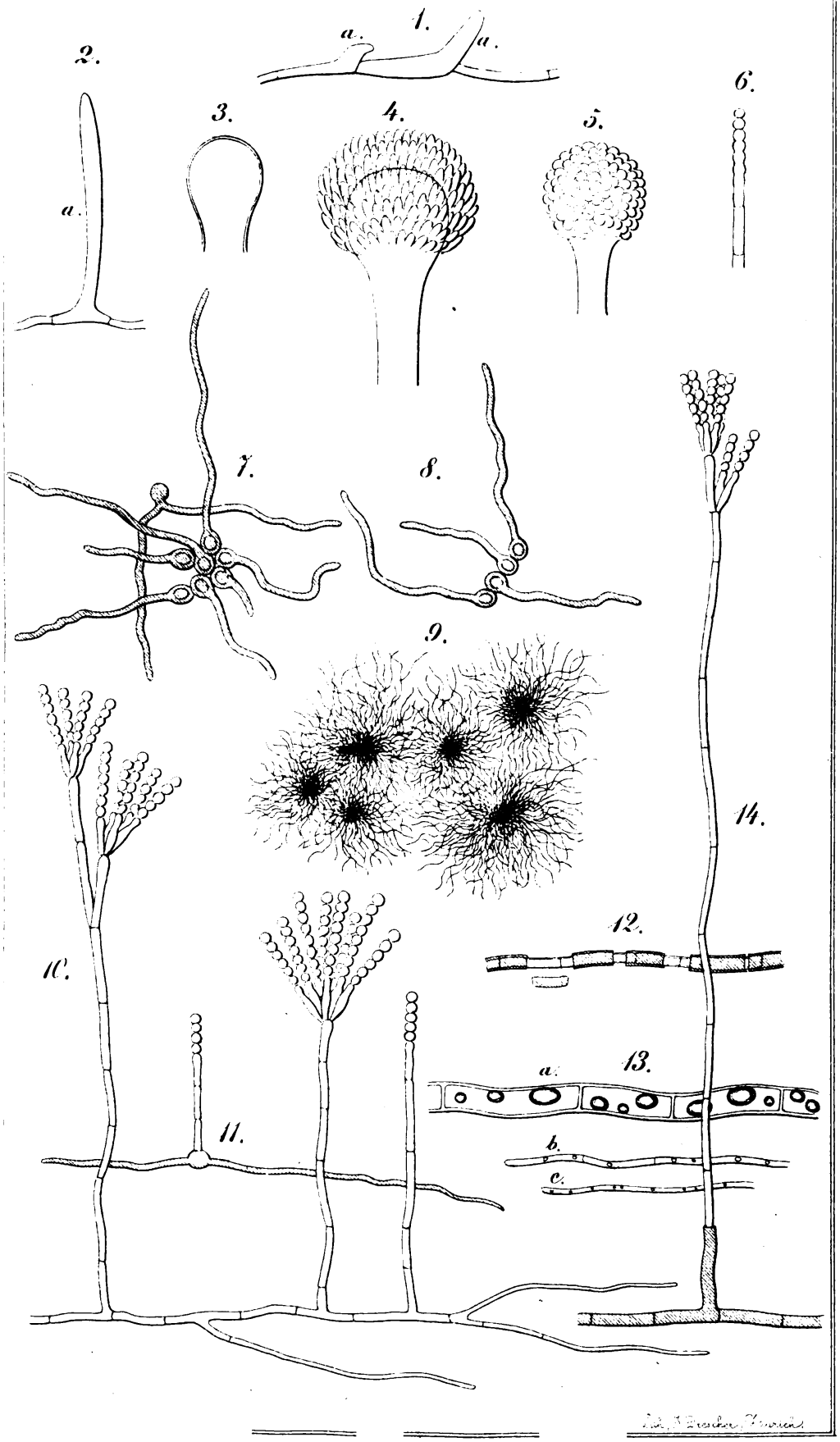
für diese späteren Theile wirklich bereits Vieles vorgearbeitet war, — aber erschienen scheinen sie nicht zu sein.

67) Der 13. Band des Archives für Schweizerische Geschichte enthält auf Pag. 161–224 den ersten Theil eines von Dr. Hidber verfassten sehr interessanten Lebensbildes »Rennward Cysat, der Stadtschreiber zu Luzern«. Dasselbe hat für uns nicht nur Interesse, weil Rennward Cysat der Vater des I 105—118 behandelten Astronomen Joh. Baptist Cysat war, sondern auch weil er selbst als Naturforscher, namentlich als Botaniker eine ziemliche Bedeutung für seine Zeit besass, und aufgeklärt genug war, manchem Aberglauben seiner Zeit entgegenzutreten, so z. B. Ende Juli 1572 wagte, trotz der bekannten Sage, Steine in den See auf dem Pilatus zu werfen.

[R. Wolf.]

Errata.

Auf pag. 868, Zeile 2, von oben ist zu lesen: bloss braunroth, statt blass braunroth.


1.
a.
a.
2.
a.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
a.
b.
c.
14.

Vierteljahrsschrift

der

Naturforschenden Gesellschaft

in

ZÜRICH.

Redigirt

von

Dr. Rudolf Wolf,
Professor der Astronomie in Zürich.

Siebenter Jahrgang. Viertes Heft.

Zürich.

In Commission bei S. Höhr.

1862.

Inhalt.

Seite

Wolf, über die Bedeutung der sogenannten Mittel-Europäischen Gradmessung für die Kenntniss der Erde im Allgemeinen und für die Schweiz im Besondern . 337

Cramer, über Sterigmatocystis antacustica . . . 343

— Das Rhodospermin, ein krystalloidischer, quellbarer Körper, im Zellinhalt verschiedener Florideen . . 350

— Ueber den rothen Farbstoff von Rytiphlæa tinctoria Ag. Spec. 365

Schläfli, Betrachtungen über verschiedene Gegenstände, die in Herrn Hug's »Mathematik in systematischer Behandlungsweise« vorkommen 366

Frey, über die Lymphbahnen der Tonsillen und Zungenbalgdrüsen 410

— Ueber die Lymphbahnen der Trachomdrüsen . . . 412

Wolf, Flaugergues und Huber's Beobachtungen über das Zodiakallicht 416

— Flaugergues und Huber's Beobachtungen über die veränderlichen Sterne 417

Reuleaux, Vorweisung von Proben eines durch Hitze merkwürdig veränderten Schmiedeisens 418

Wolf, Notizen zur schweizerischen Kulturgeschichte . . 420

Von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich sind früher herausgegeben worden und ebenfalls durch die Buchhandlung S. Höhr zu beziehen:

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Heft 1—10 a 2 fl. Rheinisch. 8. Zürich 1847—56.

Meteorologische Beobachtungen von 1837—46. 10 Hefte. 4. Zürich. 2 fl. Rh.

Denkschrift zur Feier des hundertjährigen Stiftungsfestes der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Mit einem Bildniss. 4. Zürich 1846. 1 fl. Rh.

Heer, Dr. O. Ueber die Hausameise Madeiras. Mit einer Abbildung. 4. Zürich. 1852. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

— Der botanische Garten in Zürich. Mit einem Plane. 4. Zürich 1853. Schwarz 45 kr. Col. 1 fl.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Sechs Jahrgänge. 8. Zürich 1856—1861 à 2½ Thlr.

Aus den obigen Mittheilungen ist besonders abgedruckt zu haben:

Pestalozzi, H. Ing. Oberst. Ueber die Verhältnisse des Rheins in der Thalebene bei Sargans. Mit einem Plane der Gegend von Sargans. 8. Zürich 1847. 24 kr.

Naturwissenschaftliches Prachtwerk!

Die Eier der europäischen Vögel, nach der Natur gemalt von F. W. J. Bädeker. Mit Beschreibung des Nestbaues bearbeitet mit L. Brehm und Paessler. In zehn Lieferungen von je acht Tafeln in Farbendruck. Gross Fol. Subscriptionspreis jede Lieferung 4 Thlr. — Lieferung 1—7 sind erschienen.

Zu Bestellungen darauf empfiehlt sich

S. Höhr in Zürich.

Druck von Zürcher & Furrer.

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 03550 4102